

无缝内衣机选针控制技术研究

戴宁¹, 彭来湖^{1,2}, 胡旭东¹, 牛冲¹, 周佳超¹, 戴昱昊¹

(1.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;

2.杭州旭仁纺织机械有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:针对国产无缝内衣机在高速或长时间工作时会出现乱花、错花现象,以TOP2单面无缝内衣机为研究对象,通过对无缝内衣机的机械结构及编织工艺进行分析研究,设计一种无缝内衣机选针控制系统。介绍总体设计方案,并阐述选针控制系统的软硬件设计思路,最后通过现场调试及应用测试,验证该技术的可行性及有效性。调试结果表明,该选针控制技术的应用提高了国产无缝内衣机控制系统的实时性及稳定性,提高了编织速度,减少了乱花、错花现象的产生。

关键词:无缝内衣机;机械结构;选针控制系统;硬件设计;程序设计

中图分类号:TS 183.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-4033(2018)11-0060-04

Study of Needle Selection Control Technology of Seamless Underwear Machine

Dai Ning¹, Peng Laihu^{1,2}, Hu Xudong¹, Niu Chong¹, Zhou Jiachao¹, Dai Yuhao¹

(1.Engineering Research Center of Modern Textile Equipment Technology, Ministry of Education, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China;

2.Hangzhou Xuren Textile Machinery Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract:Aiming at the problems of squandering and wrong patterns when domestic seamless underwear machine working at high speed or for a long time, this paper takes TOP2 single-sided seamless underwear machine as the research object, through analyzing and studying the mechanical structure and knitting process of the seamless underwear machine, it designs a kind of seamless underwear machine needle selection control technology, and mainly introduces the overall design plan and explains the software and hardware design ideas. Finally, the feasibility and effectiveness of the technology are verified by on-site debugging and application testing. The debugging results show that the application of the needle selection control technology improves the real-time and stability of the domestic seamless underwear machine control system, and improves the knitting speed, and reduces the occurrence of pattern defects.

Key words:Seamless Underwear Machine; Mechanical Structure; Needle Selection Control System; Hardware Design; Software Design

无缝内衣机是一种采用一次成形技术的针织圆纬机,其编织织物只要简单缝合就可制成成衣,减少了生产时间,同时降低了劳动力成本^[1]。目前无缝内衣机的生产厂家以意大利圣东尼公司为代表,其

产品在稳定性及高速选针技术方面优势突出^[2-3]。我国对无缝内衣机控制系统的研究起步较晚,市场上真正高速稳定的控制系统较少,导致国产无缝内衣机虽然在价格上占有优势,但是相当一部分无缝

内衣机仍依靠进口,因此,提高国产无缝内衣机控制系统的稳定性及高速性已经成为当务之急。

本文从无缝内衣针织机的机械结构及工作原理出发,对针筒对零、针位计算以及选针控制等进行

基金项目:国家工信部2016年智能制造综合标准化与新模式应用项目(工信部联装[2016]213号)。

作者简介:戴宁(1991—),男,博士生。主要从事针织装备控制技术方面的研究。

通讯作者:彭来湖(1980—),男,副教授,硕士生导师。E-mail:laihup@zstu.edu.cn。

研究,提出一种无缝内衣机选针控制技术,以满足无缝市场对国产电控系统稳定性的要求。

1 主要机械结构及编织工艺分析

无缝内衣机包括机械部件、控制系统、制版软件3部分^[4-5]。本文以针筒直径为355.6 mm (14")、总针数为1 248枚、路数为8 F的TOP2单面无缝内衣机为研究对象,该机型包含8 F导纱器装置、8 F选针装置、8 F压针密度电动机装置以及128个功能气阀点位。每路导纱器装置包括15个气阀点位控制,每路选针装置包括2个16刀两功位选针器,每路包括1个压针密度电动机。控制系统按照制版软件生成的CO文件控制各装置的动作,CO文件中包括DIS选针花型数据和链条动作数据,每路的2个选针器在每个针位都会执行DIS花型数据,比链条动作数据的实时性要求更高,因此本文主要对选针装置进行研究。选针装置主要机械结构的安装位置如图1所示。

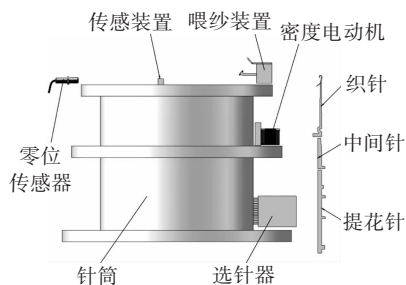


图1 主要机械结构安装位置

如图1所示,沿针筒从下往上分别是选针器、密度电动机、喂纱装置,针筒中共有1 248枚提花针、中间针及织针,每16枚织针为一组,每组中16枚提花针呈步步高或步步低的形式排列,分别对应选针器上不同高度的16把刀头。当刀头作用于相应提花针的提花片上时,该枚提花针被压入针槽,不沿提花三角运动,从而实现织针埋针状态;反之,提花针的针踵沿

提花三角做曲线升降运动并控制同一针槽中的中间片进行同轨迹升降运动,进而实现织针出针状态。

无缝内衣机各机械部件的位置都是参照机械零位来确定,如无缝内衣机上16个选针器处于不同针位,但零位传感器的安装位置通常不在机械零位位置,所以TOP2无缝内衣机在正常编织前需要进行对零操作,找到针筒机械零位与零位传感器之间的针位差。无缝内衣机针筒的运转由伺服电动机来驱动,市面上的伺服控制系统通常带有编码器输出模块,当伺服电动机与针筒的减速比确定后,针筒转动一周,伺服控制系统产生的编码器脉冲数目也将确定。机器运转时,伺服控制系统动态产生编码脉冲信号,从而可通过编码脉冲信号来确定机器运转的针位信息。

2 选针控制技术总体设计方案

选针控制技术按照花型提取分析与处理执行分为位置检测模块、主控制模块、CAN通讯模块、选针执行模块4部分。无缝内衣机选针控制技术的总体设计方案如图2所示。

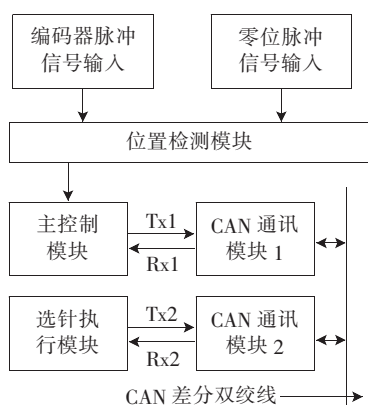


图2 选针控制技术总体设计方案

编码器脉冲信号由编码器产生,零位脉冲信号由零位传感器产生,位置检测模块将编码器脉冲信号及零位脉冲信号进行电气隔离和电平转换后交由主控制模块,主

控制模块根据编码器脉冲信号获取针位信息,根据零位脉冲信号获取圈信息,按针位读取和分析DIS花型中每个选针器的刀头信息,并将刀头信息整合成一帧CAN通讯包发送给选针执行模块。选针执行模块包含16个选针器,地址编号从低到高依次为0—15,当监听到CAN通讯信息时,每个选针器提取该帧数据中属于自身地址编号的选针动作信息。CAN通讯模块将发送数据转换为CAN差分信号,并由CAN差分双绞线进行信号传输。

3 核心硬件设计

3.1 位置检测模块电路

位置检测模块电路包括编码器脉冲信号转换电路及零位脉冲信号转换电路。总针数为1 248枚的TOP2无缝内衣机针筒运转一周可产生1个零位脉冲信号、10 000个编码脉冲,即针筒运转总脉冲 P 为10 000。为保证结构的同一性,编码器脉冲信号转换电路及零位脉冲信号转换电路采用同一转换电路,编码器输入信号采用非差分AB相12.0 V高电平正交编码信号,零位信号在针筒传感装置中经过零位传感器时为低电平0 V,其余位置为高电平12.0 V。当位置检测模块电路检测到零位信号由高电平转为低电平时,针筒转动一圈。位置检测模块电路如图3所示。

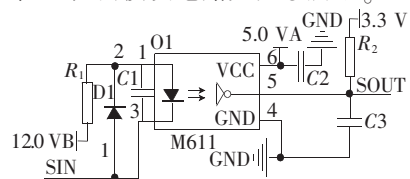


图3 位置检测模块电路设计图

AB相正交编码信号、零位信号从SIN口输入,经M611光耦隔离及转换后由SOUT口输出。市面上的TOP2无缝内衣机的最高转速 R 不超过200 r/min,正常编织最高转速为90 r/min。本文取最高转速

200 r/min 来计算 SIN 口的最高频率 F (单位为 Hz), 计算公式见式(1)。

$$F = \frac{PR}{60} \quad (1)$$

式中: P 为机器运转一周产生的编码脉冲总个数, 单位为个/圈。

经过计算, 最高频率 F 为 33.33 kHz, 本设计采用的 M611 光耦的最高工作频率可达 10.00 MHz, 满足位置检测模块电路对光耦工作频率的要求。图 3 中, R_1 为上拉限流电阻, 通过电阻的匹配, 可以使光耦前端的工作电流在正常范围内; 反向二极管起到 SIN 口浪涌电压的保护作用; 电容 $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 起滤波作用, 使 SOUT 口输出干净信号; 上拉电阻 R_2 保证 SOUT 口输出信号的高电平为 3.3 V。

3.2 CAN 通讯模块电路

CAN 通讯模块电路保证主控控制模块与选针执行模块的正常通讯, 电路原理如图 4 所示。

主控制模块按照针位向选针执行模块发送一帧 CAN 选针数据, 其中一帧 CAN 选针数据包括 32 位扩展针和 8 个字节数据帧, 共计 96 位数据。本文按照总针数 X 为 1 248 枚、最高转速 R 为 200 r/min 来计算每帧数据的最短发送时间 T (s), 计算公式见式(2)。

$$T = \frac{60}{R \times X} \quad (2)$$

计算可得, 每针位发送一帧数据最短发送时间 T 约为 24 ms, 按照每帧 96 位数据计算可得, 每针位发送一位数据最短发送时间 T 约为 2.5 μ s, 即最高工作频率为 0.40 MHz, 本技术所用 MC34901 芯片的最高转换频率可达 2.00 MHz, 满足 TOP2 无缝内衣机的实时性要求。CAN 通讯模块电路也采用 M611 光耦, 保证芯片的同一性。

3.3 其他模块

主控制模块、选针执行模块采

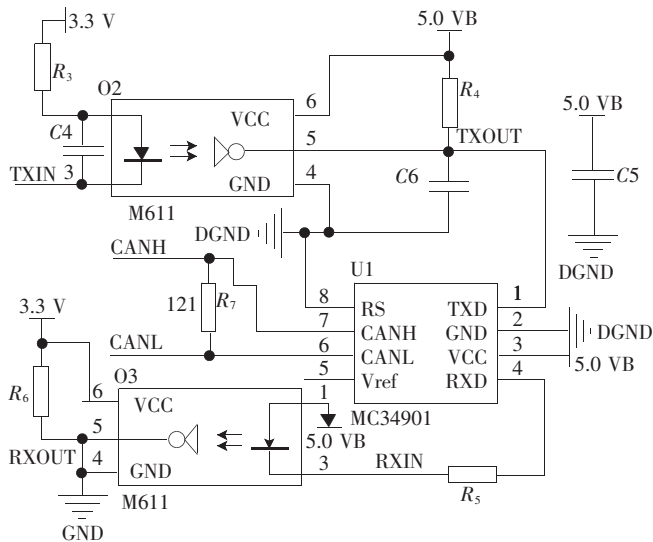


图 4 CAN 通讯模块电路原理图

用带 CAN 控制器的 ARM 芯片, ARM 处理器有较强逻辑处理运算功能, 实时性好, 可满足 TOP2 无缝内衣机对控制系统的实时性要求。

4 核心程序设计

4.1 找零程序设计

TOP2 无缝内衣机编织前需要进行机械零位校对。无缝内衣机各机械结构的位置及动作以机械零位为参照点。零位传感器的位置在每次安装时都存在一定偏差, 所以安装零位传感器后需进行一次机械零位校正。主控制模块通过当前编码脉冲值 p 来计算当前针位值 x , 并经过找零程序来确定机械零位的针数 Z 及机械零位的脉冲 P_z 。找零程序流程图如图 5 所示。

对零过程中, 第一次经过零位传感器时需要参数初始化, 之后用户进行点动找零, 此过程需要用户确定机械零位。机械零位的确定方式有多种, 不同厂家确定零位的方法也不同, 例如可通过第一枚高脚织针与第 8 F 密度电动机对齐的位置确定机械零位。找到机械零位后, 主控制模块使机械零位 Z 为总针数减去当前针位, 代表零位传感器与机械零位之间的间隔针数, 同时主控制模块清零当前编码脉冲

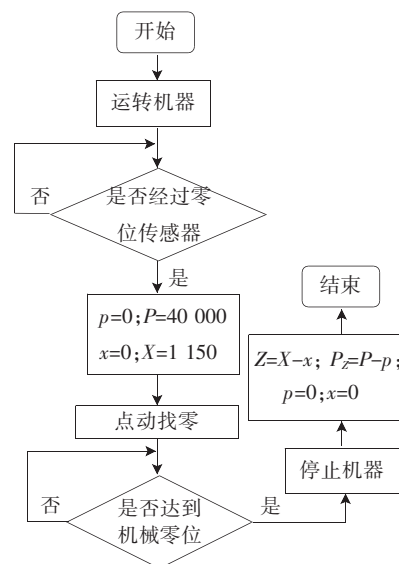


图 5 找零程序流程图

值 p 和当前针位值 x , 代表当前位置为其他各部件的参考位置。

4.2 选针针位设置程序设计

TOP2 无缝内衣机有 8 F 选针器分组, 每组包括 2 个选针器, 共 16 个选针器, 每个选针器相对机械零位的针位不同, 各个选针器针位的计算公式见式(3)和式(4)。

$$A_n = 1 + \frac{n}{2} \times \frac{N}{8} \quad (3)$$

$$A_n = 1 + \frac{n}{2} \times \frac{N}{8} + M \quad (4)$$

式中: n 取 0~15, 代表第 1—16 个选针器下标; N 表示总针数; M 表示每路 2 个选针器的间隔针数; A_n

表示第 $(n+1)$ 个选针器距离机械零位的位置。

本技术涉及机型含 16 个选针器, 每个选针器的选针针位 S_n 不同, 选针针位设置程序如图 6 所示。

由图 6 可知, 选针器选针针位与各选针器的针位有关。 S_0 最先被初始化, 初始化值为 0, 当选针器的选针针位被初始化后, 该选针器的选针针位从 0 开始随当前针位 x 增加, 当前针位 x 每增加 1 针, 该选针针位也增加 1 位, 直到该选针针位到达总针数时, 又从 0 开始递增。每个选针器的初始化位置不同, 所以同一当前针位下, 各个选针器的选针针位也不一样。

4.3 选针数据处理程序设计

主控制模块按照当前针位下发选针数据给选针执行模块, 当前针位 x 按照当前脉冲 p 来计算, 计算公式见式(5)。

$$x = p \times X / P \quad (5)$$

每个选针器的选针针位不同, 选针针位初始化后按当前针位的增加而增加。主控模块按照各选针器的当前针位提取 DIS 花型数据中各选针器的选针数据并整合成一帧 CAN 数据包, 下发给 16 个选针器, 每个选针器接收到该 CAN 数据包时提取该数据包中自身的选针信息并控制相应刀头采取动作。选针数据处理程序如图 7 所示。

5 系统测试

以浙江新昌某纺机厂一款针筒直径为 355.6 mm、总针数为 1 248 枚的 TOP2 无缝内衣机为机械主体, 该选针控制技术涉及的 CAN 通讯模块采用 1 M 波特率进行选针数据下传, 在最高针筒转速 90 r/min 下进行编织, 正常编织 8 h, 通过观察面料组织及花型图案来测试该技术的稳定性及实时性。

结果表明, TOP2 无缝内衣机

运行稳定, 编织过程中无横纹、乱花错花现象, 编织面料松紧适当, 无破洞及撞针现象, 而且整个测试过程报警次数较低, 工作效率高, 满足 TOP2 无缝内衣机生产需求。

6 结束语

本文对 TOP2 无缝内衣机选针机构的机械结构及编织工艺进行分析, 并对选针控制技术中涉及的软硬件进行设计, 提出了一种无缝内衣机选针控制技术。通过应用测试, 结果表明, 采用该技术的 TOP2 无缝内衣机实时性好、运行稳定, 该选针控制技术提高了国产无缝内衣机控制系统的技术水平, 缩短了与国外先进针织机的差距。

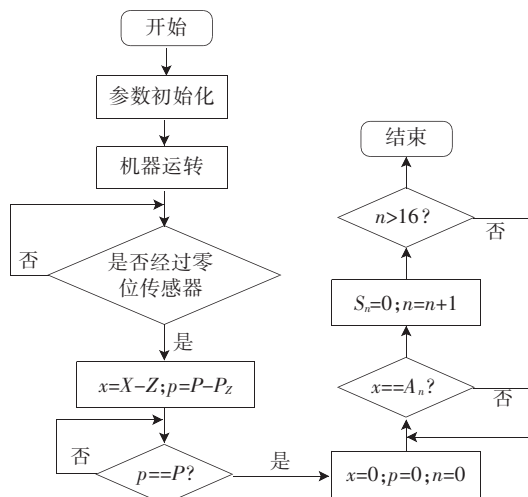


图 6 选针器选针针位设置程序图

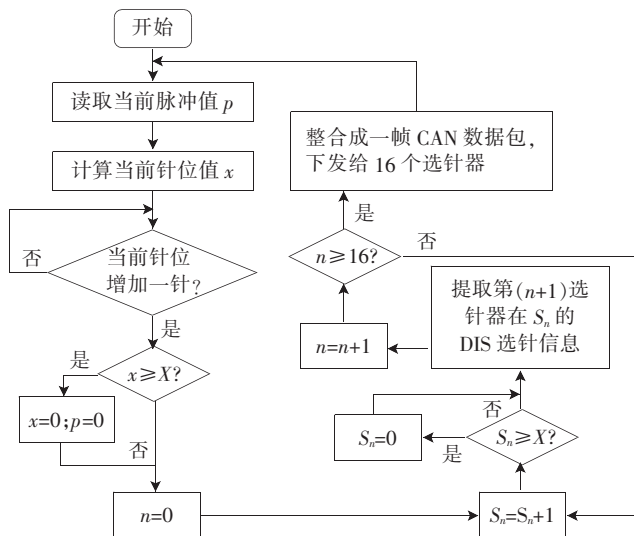


图 7 选针数据处理程序图

参考文献

- [1] 许少宁, 汝欣. 无缝内衣机控制系统设计[J]. 现代纺织技术, 2016, 24(6): 51-55.
- [2] 方国平. 内衣的科技创新——科学运用好新原料, 新设备, 新技术, 新工艺[J]. 针织工业, 2008(3): 67-68.
- [3] 曹斌. 无缝针织内衣机成圈机构原理与工艺的研究与分析[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [4] 查锦, 史伟明, 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.
- [5] 颜瑛晨, 胡旭东, 彭来湖. 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.

收稿日期 2018年6月1日