

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.06.007

多层角联锁织机设计

许为松,王跃存,王静心

(天津工业大学 纺织学院,天津 300387)

摘要:针对一种基于PLC和触摸屏作控制系统的角联锁织物自动编织机,设计了多经轴送经装置、自动寻找梭口引纬装置、夹板夹持织物卷取装置等,有效地消除了普通二维织机只能织造层数较少的角联锁织物的弊端。织机的控制系统以PLC为核心,控制整机的运行状态;同时与触摸屏进行通信,将整机运行数据以动态图的形式显示,并接受触摸屏给定的工艺参数来控制执行元件,实现了操作人员与自动编织机的“人机对话”功能。

关键词:纺织机械;多层角联锁自动编织机;自动织造;可编程控制器;触摸屏

中图分类号:TH692.09

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)06-0029-04

Design of Angle-Interlock Fabric Loom

XU Weisong, WANG Yuecun, WANG Jingxin

(Department of Textiles, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

Abstract: A kind of angle interlock automatic loom was designed based on PLC and touch screen control system. The loom was configured with multiple warp beam let-off mechanism, auto-seeking shedding mechanism and clamping-take-up mechanism which can effectively eliminate the shortcomings of ordinary weaving loom only weaving low layers of angle interlock fabric. PLC is the core of the system which controls running state of the loom. It also communicates with the touch screen, and displays the loom operating data in dynamic map, accepts the given parameters to control executive components. Thus it realizes the "man-machine dialogue" function between operators and the loom.

Key words: textile machinery; multi-angle interlock automatic loom; automatic weaving; Programmable Logic Controller (PLC); touch screen

复合材料是由两种或两种以上不同性质的材料,通过物理或化学的方法,在宏观上组成具有新性能的材料。各种材料在性能上互相取长补短,产生协同效应,使复合材料的综合性能优于原组成材料而满足各种不同的要求。纺织复合材料是以纤维、纱线、织物为增强体的先进复合材料,纺织复合材料具有比强度高、比刚度大和质量轻等优越的性能,应用范围非常广泛,几乎涉及到各行各业^[1-2]。

板状三维角联锁织物复合材料制件是三维织物复合材料的一种,其编织结构为三维角联锁织物的基本结构^[3-4]。仿照织造平面机织物的开口、引纬、打纬等操作的方式织造的三维织物外形多为矩形体结构,具有整体性能好、力学性能优良等优点。常用于交通工

具、压力容器、航空航天、国防装备等行业密封舱口用的纺织复合材料因其特殊的结构和形状目前只能手工织造。为了提高织造效率和产品质量,文中设计了一种自动织造此类产品的织机。

1 织机的结构

目前国内很多企业采用普通二维织机织造角联锁织物,此织造方法只能织造层数较少的织物。对于层数较多的角联锁织物,织造的运动配合复杂,纱线之间的交织摩擦大,而且玻璃纤维、碳纤维等高性能纤维的脆性较大,在普通二维织机上织造,纤维极易被损伤,极大地限制了织造效率^[5]。为了解决以上问题,实现对多层角联锁织物的自动织造,针对三维角联锁织机的结构及控制系统进行了全新的设计,包括多经轴送

收稿日期:2013-06-09;修回日期:2013-08-10

作者简介:许为松(1986)男,江苏滨海人,硕士研究生,主要研究方向为数字化纺织技术。通信作者:王跃存, E-mail: wycun@163.com

经装置、气动开口装置、自动寻找梭口引纬装置、气动打纬装置和夹板夹持织物卷取装置,详见图 1。

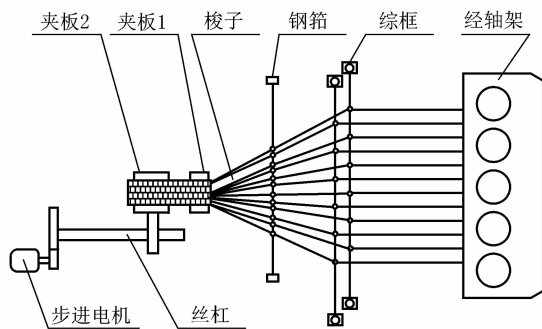


图 1 织机的结构示意图

Figure 1 Structure schematic of loom

1.1 送经装置

多层角联锁织物层与层间线的交织摩擦大,影响织物产品的质量,为了减小摩擦,织机送经机构采用了多经轴送经装置,见图 2。该装置包括送经架、传动轴、经轴、张力弹簧及气缸。送经架从上至下通过轴承固定有多根传动轴,每根传动轴通过齿轮与张力电机连接。织造同一层织物的经纱绕在同一根经轴上,经轴穿在传动轴上并且可在传动轴上自由回转,经轴两端的传动轴上通过键槽固定有摩擦片,传动轴末端安装有张力弹簧及气缸。摩擦片在张力弹簧的作用下与经轴产生摩擦力,带动经轴回转。织造时,张力电机带动各传动轴回转,当经纱张力小于摩擦片产生的摩擦力时,经轴反转将经纱卷回,防止经纱松弛。当经纱张力等于摩擦片产生的摩擦力时,传动轴和摩擦片仍然在反转,但经轴不回转,摩擦片与经轴之间保持滑动摩擦,从而使经纱保持一定的张力。调节弹簧的压力可以对经纱张力进行调节。需要送经时,经纱张力大于摩擦片产生的摩擦力,使经轴正转送出经纱。

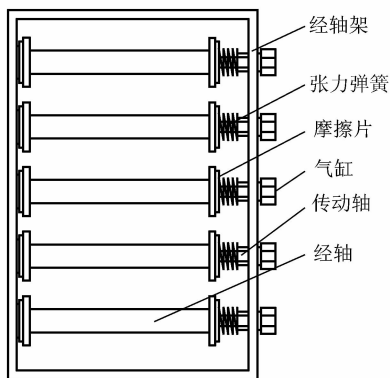


图 2 送经机构示意图

Figure 2 Schematic diagram of warp mechanism

1.2 卷取装置

常见的卷取装置大多采用卷取辊进行卷取,此卷取装置的卷取握持面积较小,接触到握持点的织物受到的压力较大^[6],若将该装置用于玻璃纤维、碳纤维等脆性较大的高性能纤维的角联锁织物,会极大地损害织物的产品质量。因此,该织机采用的卷取装置如图 3 所示,卷取装置采用固定在卷取台上的夹板 1 和固定在滑块上的夹板 2 代替传统卷取辊,滑块通过滑槽可以在卷取台上沿经纱方向前后滑动,滑块通过丝杠与步进电机相连。卷取时,滑块位于靠近织口一侧,夹板 1 打开,夹板 2 夹持住织物拉动进行卷取,当滑块移到靠近步进电机一侧时,夹板 1 夹持住织物(防止夹板 2 打开时,在经纱张力作用下,织物可能会回退),夹板 2 松开织物,滑块退回靠近织口的一侧;当滑块退回靠近织口的一侧时,夹板 2 夹持住织物,夹板 1 松开继续拉动织物进行卷取。

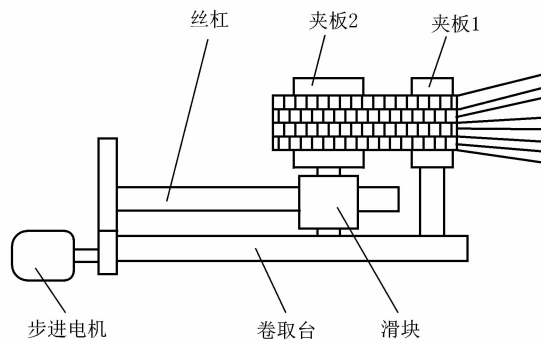


图 3 卷取机构示意图

Figure 3 Schematic of winding mechanism

2 控制系统分析

2.1 控制系统硬件设计

织机控制系统硬件的组成包含触摸屏、PLC 等。PLC 具有功能强大、可靠性高、抗干扰性强等优点,很适合做织机的控制系统^[7];触摸屏具有强大的人机交互功能,两者配合使用构成了该三维角联锁织机的控制系统。

该织机的主要控制对象是步进电机、三相交流电机、电磁阀等。开口、打纬、卷取等动作采用气动方式工作,因此,织机控制系统选用了一台 NB7W 型触摸屏,两台 CP1H 型 PLC,系统硬件配置如图 4 所示。

2.2 PLC 控制系统软件设计

织机的控制系统软件能够根据当前织造状态实现产品的全自动织造。主要的控制内容包括以下 3 点:

1) 自动生成织物组织。只要输入所需织物的层

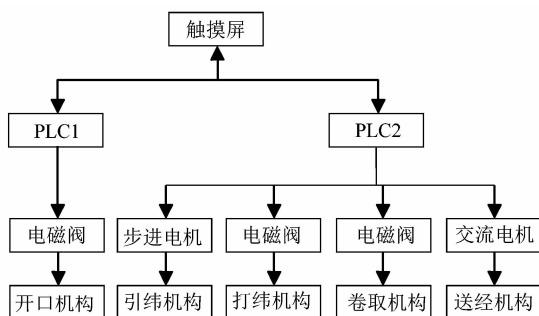


图 4 织机控制系统

Figure 4 Control system of loom

数就能自动生成该织物的组织图与提综图等上机织造数据。

2) 自动调节经纱张力。多经轴送经装置有效地解决了织物层与层间纱线的摩擦对织物产品质量的影响,但是各经轴间纱线张力很难控制一致。另外在织造过程中,经轴上缠绕经纱的直径会不断变化,经纱张力随之变化,织机不能有效地调节经纱张力。为此,该织机另外设计了一种经纱张力自动调节系统,该系统采用 PLC 作为主控制器,以张力气缸作为执行件,如图 5 所示。系统工作时,先通过触摸屏设定系统张力值,PLC 控制各气缸动作,使摩擦片与经轴间产生对应的摩擦力。在稳定状态时,摩擦力和经纱张力处于平衡状态,当经轴上缠绕经纱直径变小时,摩擦力随之变小,经纱对压力辊的压力变小,经纱对压力辊的压力通过传感器测出并反馈到 PLC 控制器中,PLC 输出指令控制气缸动作进而加大摩擦片与经轴间的摩擦力,经纱张力回到设定值,这样就形成了闭环控制系统,经纱张力始终保持在与设定的张力值相近的范围内。该系统有效地防止各经轴间的经纱张力不一致以及织造过程中经纱张力不匀现象的产生。

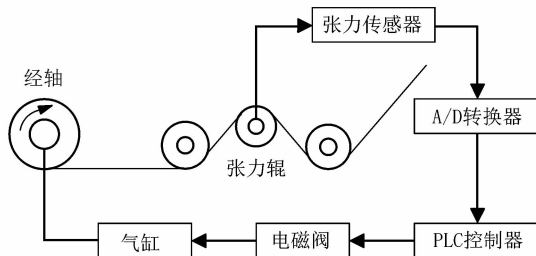


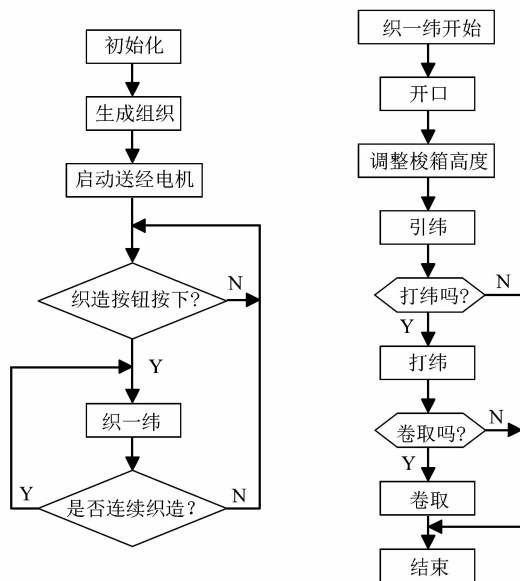
图5 张力自调示意图

Figure 5 Schematic of self-adjusting tension

3) 自动调整梭箱高度。由于织物层数多、厚度大,织造最上层纬纱时的梭口位置与织造最下层纬纱时的梭口位置相差很大,若采用固定梭箱引纬,梭子进

入梭口时可能与上层或下层经纱的摩擦加剧。因此,织机的引纬机构装有一套步进电机控制系统,每织一纬都能根据当前梭口位置调整梭箱及投梭机构的高度,使梭子从梭口中央通过,不与上下层经纱相摩擦。

为了使系统软件实现以上几点要求,顺利的对织造过程进行控制,该织机的 PLC 程序采用模块化结构设计^[8-9],如图 6(a),主要包括初始化模块、组织生成模块、开口控制模块、引纬控制模块及卷取控制模块等。控制程序的大部分采用了 ST 结构化文本语言编写。PLC 织造程序流程如图 6(b)所示。在织一纬的过程中,因为织的是多层织物,为了减少重复打纬过程中钢筘对经纱的摩擦损伤,并不是像传统织机一样每织一纬都要进行打纬,而是系统智能调控选择打纬及卷曲的次数及时机,织若干纬(层)才进行一次打纬。同样,只有在织到最表层的纬纱时才进行一次卷取。



(a) 织造状态判断流程图

(b)单纬织造流程图

图 6 PLC 程序流程图

Figure 6 Process flow chart of PLC

2.3 触摸屏及监控界面设计

触摸屏用于织物参数输入和织造操作控制^[10]。监控界面如图7所示,监视界面设有织造进度、纬纱位置等提示信息,以及开口、引纬、打纬、卷取、送经等机构的状态信息,控制界面设有开车、停车、单纬、上一纬、下一纬、复位等控制按钮。当开车键按下按键后,其余按键处于被锁死状态,只有按下停车按键后其他按键才处于激活状态。单纬键可织造一根纬纱;开车键可连续织造;上一纬、下一纬键可调整织造位置;复

位键可回到织造起点;按下切换按钮后,系统将进入参数设计界面。

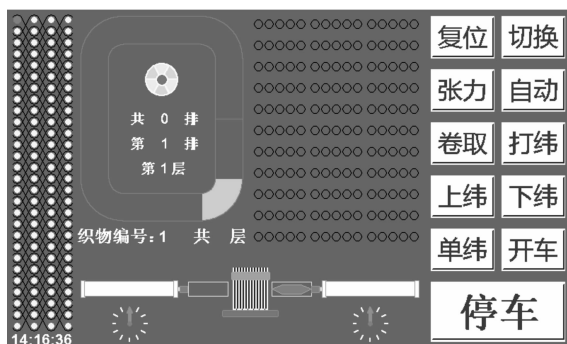


图7 监控界面

Figure 7 Monitoring interface

参数设计界面如图8所示,可对织物的层数、密度以及圆角矩形的长度、宽度、圆角半径等尺寸等参数进行设定,另外还可以对于开口时间、引纬时间等织造工艺参数进行设定,同时还能够手动控制部分机构的动作。

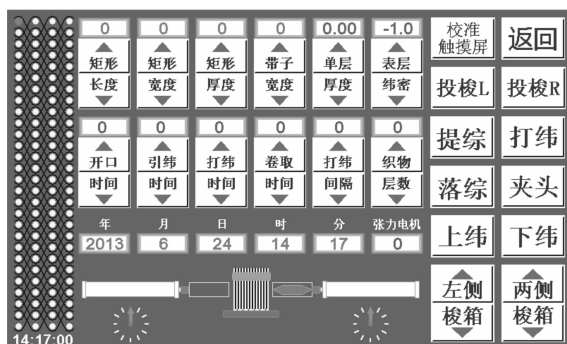


图8 参数设计界面

Figure 8 Parameter design interface

3 结语

多层角联锁织机设计了多经轴送经装置、自动寻找梭口引纬装置、夹板夹持织物卷取装置等,消除了传统二维织机织造角联锁织物造成的弊端。依托性能优越的 PLC、触摸屏及电子元件等,使角联锁织机的控制系统具有较高的安全性能,运行可靠,操作使用方便。实现了纺织设备运行的自动检测和自停等功能。高度自动化的生产设备严格按照设定的工艺要求,以定性、定量、规范化的机械动作实现了传统纺织生产中需要依靠操作人员完成的各种简单重复的手工操作,极大地保证和提高了产品质量和生产效率。

参考文献:

- [1] 董孚允,王春敏,董娟. 三维纺织复合材料的发展和应用[J]. 纤维复合材料,2001,18(3):37-40.
- [2] 唐予远,赵连胜,丁辛. 三维机织预成形件的设计与试织[J]. 棉纺织技术,2009,37(9):517-519.
- [3] 马慧,周罗庆,王晋棠. 多层机织物组织 CAD 的开发[J]. 棉纺织技术,2007,35(6):20-23.
- [4] 汪星明,邢誉峰. 三维编织复合材料研究进展[J]. 航空学报,2010,31(5):915-926.
- [5] 顾平. 普通织机织三维机织物的试验研究[J]. 纺织学报,2002,31(5):24-26.
- [6] 黄金梭,陈开强. 基于 VB 的工业机器人 PLC 控制系统[J]. 轻工机械,2010,28(3):65-68.
- [7] 黎洪生,李超,周登科,等. 基于 PLC 和组态软件的分布式监控系统设计[J]. 武汉理工大学学报,2002,24(3):28-29.
- [8] 丁炜,魏孔平. 可编程控制器在工业控制中的应用[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [9] 王海,巩亚东,王宛山. 基于 PLC 的故障诊断及处理[J]. 组合机床与自动化加工技术,2006(2):66-68.
- [10] 赵鹏飞,张保成. S7-200PLC 人机界面的设计与实现[J]. 机械工程与自动化,2009(2):135-136.

[信息·简讯]

· 行业简讯 ·

西门子机械传动新研发中心在天津落成

西门子机械传动(天津)有限公司(SMDT)新研发中心历时十七个月建设于2014年10月21日在天津正式开业。作为SMDT在国内投资建设的首个大型机械传动研发中心,其落成将逐步形成在中国本土直接研发适用产品的格局,加快实现变“中国制造”为“中国创造”,同时助力中国机械传动研发水平的提高。

SMDT 研发中心将以西门子原有的机械传动高端技术为基础,全部聘请中国本土研发人员,为中国客户量身定制设计方案。SMDT 将生产出由中国研发人员独立开发、更加贴近客户需求、具有专利技术的机械传动产品,不断提升产品的适用性和持续竞争力,并逐步将研发中心整合成西门子亚太地区机械传动的首个研发基地。作为西门子全球生产体系中的重要一环,SMDT 所研发和生产的产品将面向全球客户。

此次将机械传动产品研发中心建在中国,不仅标志着西门子机械传动研发和制造的进一步本土化以及西门子对中国客户和市场的不断贴近,也再次印证了西门子扎根中国的决心。

(朱建芸)