

基于针织全成型电脑横机智能技术的应用设计研究

郑兴昱¹, 袁蓉²

(1. 上海国际时尚教育中心, 上海, 200060)

(2. 上海工程技术大学 服装学院, 上海, 201620)

摘要: 随着制造业转型升级的不断深入, 针织服装制造业亟待摆脱传统的劳动密集型生产模式。本文阐述了针织全成型电脑横机技术在智能制造领域的进展并对日本岛精针织全成型技术进行了详实的应用研究。从 Mach2xs 四针床全成型电脑横机硬件构造和 SDS-one 设计系统的设计方法及原理两方面进行分析探索。结果表明, 针织全成型技术在产品、生产模式、理念方法方面具有跨时代的先进性, 将对智能制造领域产生多方面的深远影响。

关键词: 智能制造; 针织 CAD; 无缝服装; 全成型; 纺织科技

Application research of intelligent manufacturing technology based on computerized knitting machine

ZHENG Xingyu, YUAN Rong

(1.Shanghai International Fashion Education Center,Shanghai 200060,China)

(2.Shool of Garment,Shanghai University of Engineering Science,Shanghai201620,China)

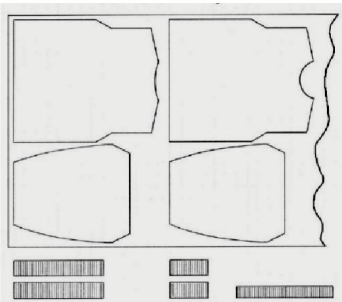
Abstract: This paper analyzes the progress of knitting technology and the application research of Wholegarment technology of Shima seiki. This paper introduces the operation method and principle of Mach2xs and SDS-one design system by experiments. This paper also points out its advance and development potential in the field of intelligent manufacturing. It provides reference for the manufacture and design of knitting products.

Key word: Intelligent manufacturing; Knitting; Seamless garment; Wholegarment; Textile machinery

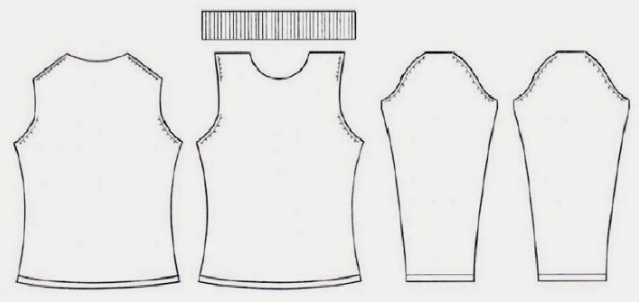
1 传统针织成型技术与针织全成型技术概述

1.1 传统针织成型技术

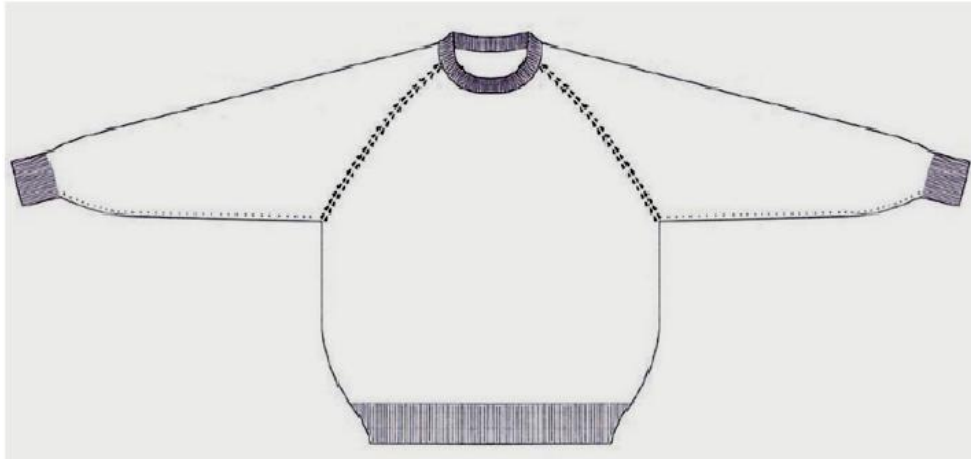
针织电脑横机经过数十年的发展, 在技术、设计和市场接受等方面取得了长足的进步。目前, 常见的传统针织成型技术采用电脑横机织衣片的生产工艺, 主要特点是利用电脑横机做出分片成型的衣片, 然后借由缝合设备进行衣片的拼合, 完成成衣制作。传统针织成型技术的优势在于无需人工裁剪, 没有原料浪费。但各衣片之间仍然需要缝合工序。



(a) 织片裁剪



(b) 衣片成型



(c) 全成型

图 1 裁剪传统针织成型技术和针织全成型技术示意图

1.2 针织全成型技术及日本岛精四针床电脑横机技术

针织全成型又称为无缝针织、织可穿等，其特征是对一件针织服装进行整体编织，无需裁剪及缝合。从生产角度而言，对节省原料，缩短制造周期和降低人工成本产生了极大的影响；从产品方面而言，无缝服装为提升体感穿着舒适度，优化外观美观等方面带来了新的可能。

目前，电脑横机全成型技术主要可分为两针床横机全成型和四针床横机全成型。两针床横机全成型技术历史较长，其技术原理是普通电脑横机的隔针编织方法，例如德国 *stoll* 的织可穿编织技术。主要特点在于：设备通用性佳，普通的两针床电脑横机或专用的全成型两针床电脑横机大多可以满足制作需求。其成品，在原料方面，由于需选择与针型相匹配的纱线原料，通过隔针编织方法，导致织物的密度较为松散，达不到被普遍接受的总针的质感；在款式结构设计方面，袖笼，肩缝部位无法采用加固编织结构，牢度较差，且收针加针有较大限制，导致廓形受限；在花型组织设计方面，采用这种编织方法制作的服装只能采用平针等最简单的组织，无法适用复杂的设计理念；在电脑编程方面，缺少相应的设计编程软件导致编程极其复杂。两针床全成型技术目前用于粗针简单宽松廓形的毛衫制造中。

四针床横机全成型技术于 1999 年由日本岛精机制作所开创并拥有专利。四针床横机与传统电脑横机截然不同，是专门针对一体成型服装设计制作开发的专门机型，其技术工艺原理中有很多与传统电脑横机互不兼容。其在硬件上，主要在以下 5 个方面不同于两针床横机全成型技术，分别是四针床结构、能动式数控纱环系统 *i-DSCS-DTC*、*SlideNeedle* 滑片式针、分段式拉布耙梳、纱环压片 *LP* 压脚，具体内容见图 2。

①四针床结构

在传统电脑横机的两块针床上分别叠加一块参与实际编织和翻针的针床。可以实现以往无法做到的编织，使得总针全成型罗纹组织等诸多编织难题得以实现。

②*SlideNeedle* 滑片式针

传统的舌针无法精确控制针舌状态且翻针质量达不到全成型的精度要求，针对全成型所开发的新型织针是全成型技术能够更好实现的重要基础之一。

SlideNeedle 滑片式针与使用了超过 150 年的舌针完全不同，分为滑动片和针钩两个部分。翻针、成圈原理都与以往不同，*SlideNeedle* 全成型针位处于针槽正中央，使得所形成的线圈能够左右完全对称，见图 2 (b)。

③能动式数控纱环系统 *i-DSCS-DTC*

更精确的编织进纱量控制技术是全成型技术能够更好实现的基础之一。

i-DSCS-DTC 系统是在原先 DSCS 数控纱环系统的基础上的升级版，突破了 DSCS 所能达到的极限精度。在 i-DSCS-DTC 中，加入了能动张力控制装置，配合主动送纱返纱轮，在每一行编织中都能测出理论送纱量和实际送纱量，并回收多余纱线，在次行编织中及时调整，以保障全成型产品每个维度面、每个线圈都达到设计要求。

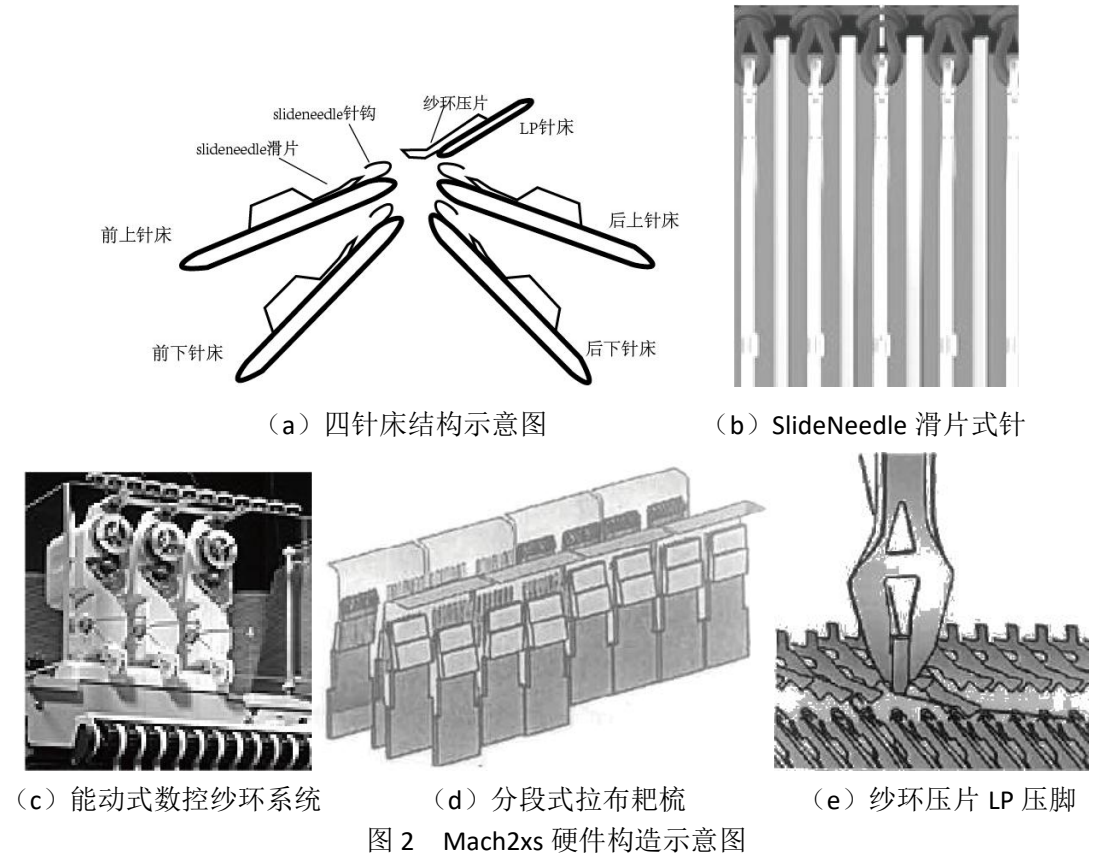
④分段式拉布耙梳

全成型技术是服装的整体编织技术，水平方向上的不同位置所需拉力不同，这使得以往水平方向均匀作用的罗拉牵拉装置不能满足制造需求。

全成型技术中采用了分段式拉布耙梳，采用了“耙式”牵拉块，各牵拉块独立运作，在纵向可以设置不同拉力大小，且前后有不同的拉力块控制，从而更精确的控制拉布张力。使得全成型产品在制作中更为稳定且更具三维立体感、更为合体。

⑤纱环压片 LP 压脚

纱环压片在编织过程中能够直接作用于编织行的纱线，确保其处于正常编织高度，使其在长浮线和长时间局部编织时能够稳定的编织。



2 全成型电脑横机智能技术及其应用

2.1 全成型产品设计织造操作平台

设计用编程系统：SDS-ONE APEX3 服装设计工作系统（日本岛精机制作所），以下简称 SDS-ONE 系统。织造用电脑横机：岛精全成型电脑横机 Mach2xs 15L（日本岛精机制作所），以下简称 Mach2xs。

2.2 原料选择和样片设计

2.2.1 纱线原料的选择

在针织制造中，不同的针型需要对应使用不同支数的原料纱线。在本实验中根据所用实验设备 Mach2xs 15L 电脑横机，选择合适的纱线进行编织实验。

2.2.2 肌理种类和面料效果的选择

在实际样衣制作之前，需首先确认所制作服装需要的肌理种类和面料效果。肌理效果：平纹单面，罗纹，桂花针，正反针等；面料效果：密度松紧、绒面效果、面料体感等，需逐一记录，并在后续步骤中逐一测试。

2.2.3 手感样片织造设计

对先前逐一记录的肌理种类和面料效果进行手感样片织造测试，在手感样片织造设计中，需将之前记录的面料肌理和面料效果一一测试。SDS-ONE 系统-手感样片设计见和Mach2xs 织造的手感样片见图 3。

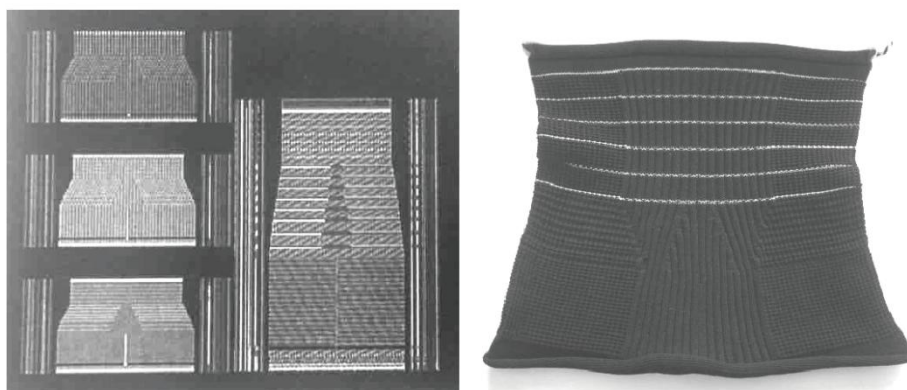


图 3 手感样片程序图及实物

2.3 款式结构设计

2.3.1 基本款式设计

采用 SDS-ONE 系统选择服装各部位基础结构款式，完成基本款式设计。基本款式设计是将全成型工艺由繁化简的第一步，将复杂多变的针织服装模块化、局部化。合理区分工艺中的共同部分和差异部分，有助于在后续编程设计中将局部的技术难题控制在局部解决，不影响到全身的设计和制作。模块化服装局部见图 4。



图 4 模块化服装局部示意图

2.3.2 织物结构设计

织物的结构设计是在手感样片基础上的设计步骤，将手感样片所确定的各个织物密度和织物特性输入 SDS-ONE 系统，系统将储存数据，并结合后续尺寸设计自动换算成编程和编织中所需的针转数。Mach2xs 采用了四针床结构，硬件上在衣身的各个部位均可以和实现两块针床的单面编织和翻针等织机动作，因此在单面织物的结构设计上没有太大的局限。但是由于摇床针位的限制，理论上无法编织四平总针、四平空转等双面组织。

2.3.3 尺寸设计

针织全成型技术中的尺寸设计方法，即无需将服装尺寸换算为各个局部的针转数，而采用直接的尺寸数据输入方法。实现的基础是先前各个手感样片的数据导入和经过纱环测试的数控纱环对每个线圈进纱量的控制以及 Mach2xs 编织时的稳定。输入方法见图 6。

完成尺寸设计后，SDS-ONE 系统将自动换算成 knitpaint 花型版型程序。



图 6 尺寸设计示意图

2.4 花型组织设计

2.4.1knitpaint 自动生成花型组织设计

knitpaint 是全成型制版技术的第一个编程设计方法，一款针织全成型服装有正背面两张 knitpaint 花样图。在正面或背面的 knitpaint 花样图上都可以借助辅助工具，进行局部组织细节的调整和款式轮廓的微调，也可以采用特定编织色码在花样图上直接描绘设计所需的组织结构，例如：正反针、挑眼、移针、绞花等，在衣身不同部位可以进行不同组织的描绘和组合，在 knitpaint 中的花型组织设计会在后续的编程步骤中自动运行。因此，一般将重复图案和四方连续图案等循环花型组织在 knitpaint 中进行设计。knitpaint 自动生成花型组织设计见图 7。

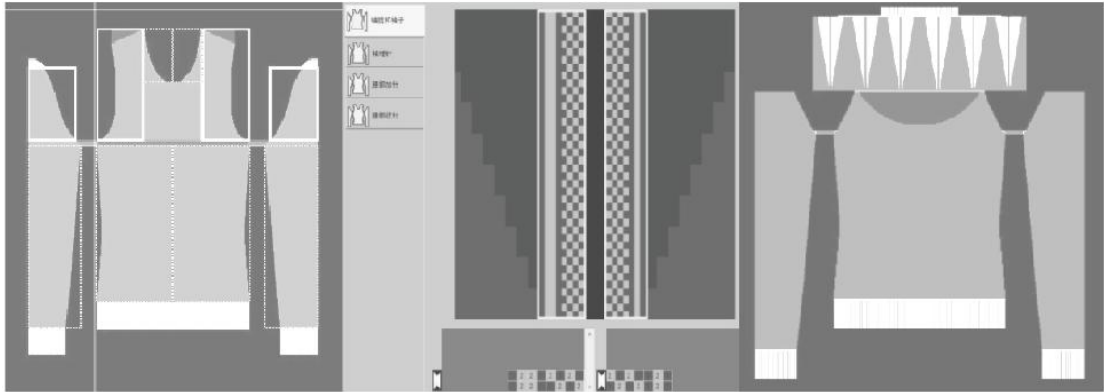


图 7 knitpaint 花型设计示意图

2.4.2 压缩图花型组织设计

压缩图花型组织设计是针织全成型技术在制版编程方面的重要设计方法。在一款针织全成型服装的编程设计中共有上、中、下三张压缩图，见图 8（a）。下方是款式轮廓压缩图，中间是正面组织花样压缩图，上方是背面组织花样压缩图。三张压缩图由正背面 knitpaint 花样图自动出带得到。压缩图花型组织设计主要分为两个方面。其一是压缩图色号设计，其二是 package 编程设计。package 编程设计是控制压缩色色号设计展开的模块，具体的，在压缩图中，每一个横方向的不同压缩色色号组合模式（包括色号种类、排列顺序、循环次数），都对应且只对应一个 package 模块，见图 8（c）。不同 package 模块对应着压缩图中不同行

所要求的不同的编织指令，这些编织指令包括：织针动作、机头运动、纱嘴运动、拉力模式、织密模式、各压脚等。**package** 模块分为两类，第一类是根据样衣各部位基础结构款式设计所自动从 **package** 数据库中调取的预设 **package** 模块，第二类是经过修改或重新设计的压缩色号组合模式所对应的 **package** 模块。

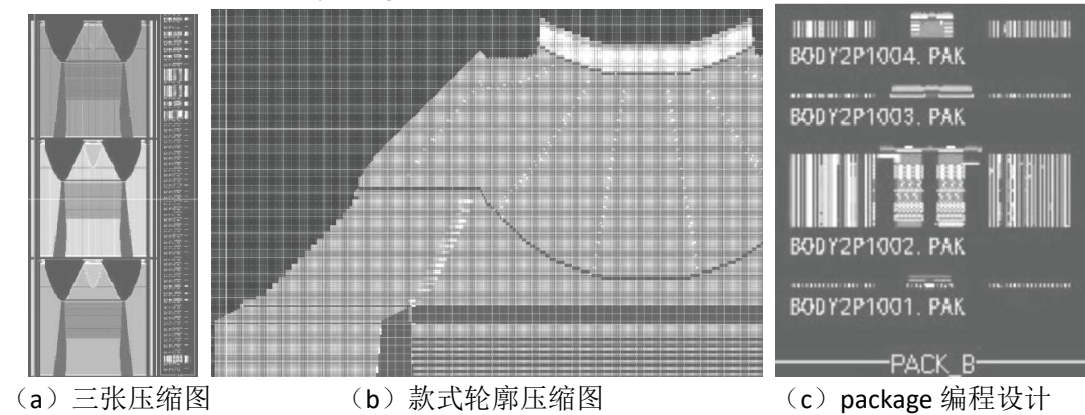


图 8 压缩图花型组织设计示意图

2.4.3 编织展开图与模拟编织错误修改

编织展开图是压缩图花型组织设计经过 **package** 编程设计自动展开所得出的，通过具体编织动作色号表示的实际织机程序。编织展开图在理论上支持直接修改，但在探究实验中发现直接在展开图上修改存在诸多问题，例如：展开图与压缩图不能同步修正、修改位置确定困难等。故此建议设计者在压缩图设计中结合 **package** 模块设计进行修改后重新自动生成编织展开图。（见图 9）

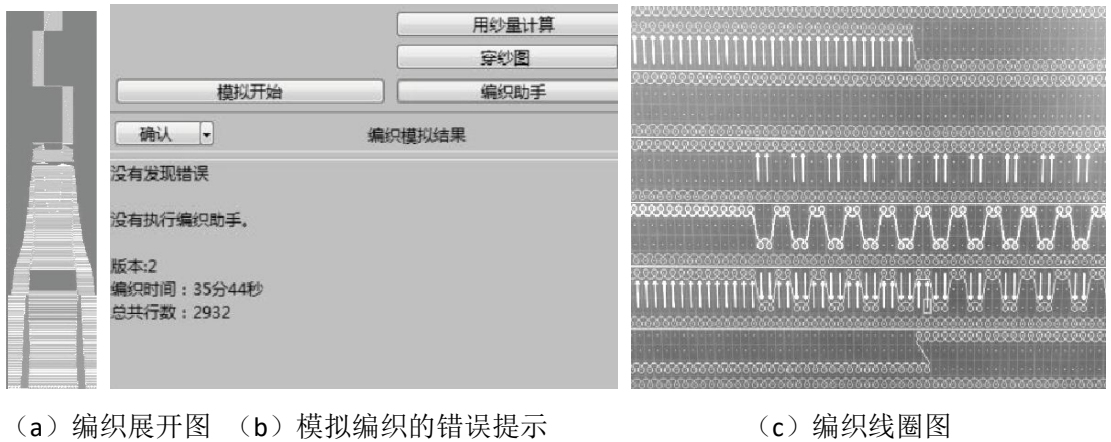


图 9 编织展开图和模拟编织

SDS-ONE 系统会对编织展开图进行实际编织模拟，不符合编织设定的每个编织动作会得到错误提示。具体的，在编织助手系统提示中，错误的提示分为四类：可忽略的轻微错误（绿色字体）；需检查的程式（灰色字体）；存在编织错误、可能无法编织（黑色字体）；存在严重的编织错误、可能损坏到硬件设备（红色字体）。常见的存在编织错误、可能无法编织（黑色字体）错误及其常用修改方法见表 1；常见的存在严重的编织错误、可能损坏到硬件设备（红色字体）错误及其常用修改方法见表 2。

表 1 部分存在编织错误、可能无法编织（黑色字体）的错误案例

错误种类	含义	错误影响	修改方法
重叠纱环的翻针（2）	表示 1 根织针上存在着 2 个纱环,并执行了翻针动作。	可能造成翻针质量不佳, 单个线圈漏针。	1、调整翻针逻辑; 2、调整花型, 修改第二个纱环编织动作作为不织。
挂目的翻针	表示 1 根织针上没有成圈的纱环执行了翻针动作。	可能在翻针过程中发生漏针。	1、在加针区域时, 检查加针方向及此处纱嘴带入情况; 2、移针组织修改翻针逻辑。
连续挂目	表示相邻织针连续吊目空起。	多个织针连续空起可能造成布片浮起, 无法编织。	1、将挂目分到不同行编织; 2、检查前一行纱嘴设定是否有误。
同一织针上存在复数纱环(3)	表示 1 根织针上存在 3 个纱环。	1 根织针上存在 3 个纱环可能导致脱圈不稳定。	1、检查移针前接受针是否已有复数纱环; 2、是否在复数纱环针上吊目。
移针/交叉可能的断纱	表示可能在绞花或交叉中发生的断纱。	可能发生断纱, 引起漏针和破洞。	1、修改花型实行分离编织; 2、调整翻针逻辑。
会断纱的摇床	表示在此次摇床动作中可能出现断纱。	可能发生断纱, 引起漏针和破洞, 甚至可能损坏织针。	1、检查前后身翻针动作对应针床状态; 2、调整翻针逻辑。
多次翻针可能造成的断纱(1)	表示同一个纱环在没有编织的情况下连续翻针。	可能发生断纱, 引起漏针和破洞。	1、加大环长, 降低编织速度; 2、在多次翻针之间插入一行新的编织。

表 2 部分存在严重的编织错误、可能损坏到硬件设备（红色字体）的错误案例

错误种类	含义	错误影响	修改方法
纱环保持时间过长	纱环长时间保持在织针上没有参与新的编织。	纱环被拉大、引起断纱, 数量多时可能损坏织针针钩。	1、检查编织幅宽变化情况; 2、修改局部编织方法; 3、采用拷平台平收。
重叠纱环的翻针（3）	表示 1 根织针上存在着 3 个或以上纱环, 并执行了翻针动作。	会对纱环、slide 滑片造成很大负担, 引起破洞和损坏。	1、调整翻针逻辑; 2、在翻针前增加一行编织。
多次翻针可能造成的断纱（2）	表示同一个纱环在没有编织的情况下连续翻针次数过多。	会断纱, 并会对单根织针产生很大不利影响。	1、调整款式或花型设计; 2、在多次翻针之间分多次每次插入一行新的编织。
纱嘴会撞到针	表示在编织过程中, 纱嘴会和织针发生碰撞。	纱嘴和织针都属于精密部件, 可能会造成硬件损坏。	1、检查各纱嘴停放位置, 将停在编织幅宽中的纱嘴带出; 2、检查上针床织针状态。
剪刀/夹子错误	表示剪刀夹子的状态或动作设定错误。	夹子放掉纱线或错误剪纱可能会导致穿纱错误。	1、检查剪刀夹子指令; 2、若自动指令有误, 需从起底开设重设整个剪刀夹子系统。
放布落布/编织未完成	表示编织未完成却出现大面积落布, 导致编织无法继续。	大量空起, 无法继续编织。	1、检查纱嘴设置, 是否有空纱嘴带入编织等错误; 2、检查花型及款式设计。

2.4.4 SDS-ONE 编程电脑系统与 Mach2xs 电脑横机制造设备的交互设计

完成模拟编织错误修改后,全成型的编程设计步骤已经完成,下一步是上机织造。即,将 SDS-ONE 系统的编程设计程序通过 Mach2xs 电脑横机织造实现。SDS-ONE 编程设计程序包含 3 个板块:000 文件、999 文件、sti 文件,可通过 u 盘输入制造设备。具体的,000 文件是自动控制程序,包括具体编织动作、控制箱自动控制等,在制造设备上无法修改;999 文件是参数控制程序,包括各段纱环长、拉力模式、机头速度、测纱程序等,可根据实际织造情况在制造设备上修改,修改后可反存记录到 999 文件中覆盖原数据;sti 文件是微调数据程序,包括度山微调等,主要记录和控制不同设备间的细微差异,进行微调,一般在制造设备上修改。其中 999 和 sti 文件需参考手感样片织造设计中的纱线测试和纱环长数据进行设置。

3 针织全成型技术对智能制造的影响

3.1 提高了生产效率

针织全成型技术对制造业最为直观的影响就是能够大幅降低服装的制作时间。除了省去套口工序外,整件服装的编织时间也大幅缩短,一般能够节省 40%以上的织机时间。

3.2 更好的织造工艺

无缝服装在穿着感和外观方面有着传统服装无法比拟的优势,除此之外,全成型服装能够节省大约 2%的缝合用料和超过 20%裁片原料,在节省原料和环保方面有着巨大的优势。

3.3 促进智能制造产业的发展

针织全成型技术对智能制造产业的促进作用主要体现在三个方面:其一是先进的硬件设备革新了传统的生产流程,大大减少人工在生产流程中所占的比重;其二是智能化、精密化程度更高编程设计理念保证硬件的稳定、精确运行,将很多经验化、人为的操作转化为数据化、机械化的程序;其三是对设计人员的素质要求大幅上升,设计、工艺、编程缺一不可,对设计人员培养先进的智能制造理念起到了重要的促进作用。这三方面的影响将不仅仅局限于服装行业的智能制造领域,或将对整个制造业的智能制造领域产生更深一步的启示作用。

4 结语

本文从针织全成型技术的代表(SDS-ONE APEX3 服装设计工作系统和岛精全成型电脑横机 Mach2xs)着手进行了探索研究,分析了针织全成型技术在服装智能制造中的设计方法、设计理念和应用前景,并总结归纳了在探索过程中发现的一些设计要点和技术难点。

经过此项应用研究,得出结论:针织全成型技术能够极大的提升产品的穿着舒适度和外形工艺的美观;能够减少大量人工成本、缩短生产周期;其设计的方法理念及人才培养能够对未来智能制造产业的发展起到促进和启示作用,为工作在针织全成型一线的技术设计人员和从事智能制造产业的企业提供参考。

参考文献

- [1] 龚柏慧,袁蓉,朱晋陆,等. 智能制造对服装定制和设计的影响[J]. 上海纺织科技, 2017(6):16-18.
- [2] 王敏,丛洪莲,蒋高明,彭佳佳. 四针床电脑横机的全成形工艺[J]. 纺织学报, 2017, 38(04):61-67.
- [3] 王建萍,郝赞,郑兴昱. 多层复合组织在 SVR123SP 横机上的设计[J]. 针织工业, 2017(10).
- [4] 王敏,丛洪莲. 四针床电脑横机全成形技术研究进展[J]. 纺织导报, 2016(9):96-96.
- [5] 上海市纺织科学研究院信息情报中心. 全成型技术应用前景不断拓展[J]. 纺织机械,

2015, 10(10).

[6]王菲, 李娟, 杨年生, 等. 全成型织可穿电脑横机开启智能针织装备新方向[J]. 纺织科学研究, 2017(6):42-43.

[7]崔珍妮, 董智佳, 丛洪莲, 储云明. 经编全成形船袜收缩性能测试[J]. 上海纺织科技, 2017, 45(11):14-16.

[8]Curtis,Marianne. Mixed fortunes for knitting industry.[J].Knitting International. 2010,No. 1378,Vol.116

[9]Juliana Sissons. Basics Fashion Design Knitwear[M].AVA Book Production Pte. Ltd, Singapore. 2010

作者介绍:

郑兴昱, 上海国际时尚教育中心, 教师。联系电话: 15001788601

袁蓉(通讯作者) 上海工程技术大学服装学院, 副教授, 研究方向: 服装定制。

联系电话: 18602116433。邮箱: yuanrong1999@126.com