

DOI: 10.13475/j.fzxb.20170708408

# 四针床全成形编织工艺及其应用

邱庄岩<sup>1,2</sup>, 花芬<sup>3</sup>, 吴志明<sup>2</sup>

(1. 盐城工业职业技术学院, 江苏 盐城 224005; 2. 江南大学 教育部针织技术工程研究中心, 江苏 无锡 214122; 3. 郑州市科技工业学校, 河南 郑州 450053)

**摘要** 为研究四针床电脑横机的成形原理、成形方式以及全成形产品设计方法,借助全成形电脑横机和 DS-ONE APPEX 3 设计系统,分析不等长编织、引返、收放针、褶裥、平移对接等编织技术在筒状编织与非筒状编织时的编织工艺,并将编织工艺应用于全成形无袖连衣裙。结果表明:全成形服装后领条与后领弧线拼接时,可依据后领弧的横向与后领条纵向的密度差异确定编织比率;非筒状编织时,采用纱嘴回踢可有效解决停放纱嘴位置和纱嘴上纱线对翻针的影响;在编织前后针床线圈数量相差较大的筒状织物时,需通过翻针将线圈移至线圈较少的针床,使前后针床编织宽度一致。

**关键词** 全成形毛衫; 产品设计; 四针床电脑横机; 编织工艺; 成形方式

中图分类号: TS 941.64 文献标志码: A

## Process and application of full-forming knitting with four-needle bed

QIU Zhuangyan<sup>1,2</sup>, HUA Fen<sup>3</sup>, WU Zhiming<sup>2</sup>

(1. Yancheng Vocational Institute of Industry Technology, Yancheng, Jiangsu 224005, China; 2. Engineering Research Center for Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China; 3. Zhengzhou Science and Technology Industrial School, Zhengzhou, Henan 450053, China)

**Abstract** In order to study the forming principle, forming mode and the corresponding full-forming product design method of the four-needle bed computerized flat knitting machine, detailed analysis on the forming method of unequal length knitting, leading back, narrowing and widening, pleat, translational docking and other knitting technology in tubular and non-tubular knitting was carried out by means of a full-forming computerized flat knitting machine combined with DS-ONE APPEX 3 design system. The knitting process was applied in full-forming sleeveless dress. The results show that when the rear collar strip of the full-forming garment is spliced with the rear collar arc, the knitting ratio can be determined according to the difference between the transverse density of the rear collar arc and the longitudinal density of the rear collar strip. During non-tubular knitting, kicking yarn feeder back is used to solve the technical problems of the influence of the yarn feeder parking position and yarn feeding of the yarn feeder on needle turning. When knitting tubular fabric with large difference between the stitch numbers of front and rear needle beds, needle turning is needed to move the stitch to the needle bed with a small number of stitches, so that the knitting width of the front and rear needle beds is consistent.

**Keywords** full-forming garment; product design; four-needle bed computerized flat knitting machine; knitting process; forming principle

全成形毛衫经横机一体成形编织而产,产品无缝头、线条流畅、穿着舒适。日本岛精(SHIMA SEIKI)公司的全成形电脑横机配备4个可编织针床,可满足编织细罗纹全成形毛衫<sup>[1-2]</sup>。

近年来国内已引进一定数量的四针床电脑横机投入生产,但对于全成形毛衫的研究处在起步阶段,对四针床电脑横机的成形原理、成形方法以及全成形产品设计方法的探讨和研究都很少<sup>[3-4]</sup>,导致毛

收稿日期: 2017-07-24 修回日期: 2018-05-03

基金项目: 江苏省产学研联合创新资金-前瞻性联合研究项目(BY2016022-09, BY2016022-35)

第一作者简介: 邱庄岩(1986—),女,讲师,硕士。主要研究方向为全成形毛衫设计。

通信作者: 吴志明, E-mail: wxwuzm@163.com。

衫成品款式无法满足市场的需求,研究四针床横机全成形毛衫编织技术成为毛衫行业急需解决的技术难题之一。本文选用岛精公司四针床全成形电脑横机 MACH2X15318G、MACH2XS15312G 和与之配套的 SDS-ONE APPEX 3 设计系统,研究筒状与非筒状全成形编织工艺,并将研究成果应用于全成形无袖连衣裙毛衫的设计实践。

## 1 四针床特征及其可编织物

### 1.1 四针床特征

四针床横机的前上针床、前下针床、后上针床、后下针床呈现 X 型,只有后针床可横移。在编织平针时使用前下针床与后下针床,编织罗纹或移圈时,需要借助前、后上针床 2 个针床完成<sup>[5]</sup>。编织全成形毛衫时,前下针床与后上针床编织前片,后下针床与前上针床编织后片。前、后下针床之间可互相翻针,但是前、后上针床之间不能翻针。机头共有 3 个系统:翻针系统居于机器两侧,编织系统居中,同一系统无法同时执行编织和翻针。

四针床电脑横机采用滑针 (slide needle),由 2 片灵活性很强的滑片代替针舌,可让织针配置在针槽中央,因此,可编织出左右完全对称的线圈,提高编织效率<sup>[6]</sup>。滑针针钩成圆锥形,滑杆片有助于减轻针钩的负荷,滑针动程比传统的舌针动程短。

### 1.2 四针床编织物

根据织物结构形状,四针床编织织物分为筒状织物与非筒状织物。

#### 1.2.1 筒状织物

机头右行时带出纱嘴在后下针床编织 1 行,左行时在前下针床编织 1 行,重复编织动作就可形成筒状织物,筒状织物有单筒、多筒及异性结构。四针床横机对同时编织的筒状织物数量、尺寸、形状没有限制。筒状织物的横向尺寸变化是通过 4 个针床的收放针实现,纵向尺寸通过编织行数来控制<sup>[7]</sup>。通过 C 形编织可在筒状织物上形成开口,C 形编织指的是在前后两针床之间纱嘴带纱的编织过程,类似于 C 字,所以称为 C 形编织<sup>[8]</sup>。

#### 1.2.2 非筒状织物

机头右行时带出纱嘴在后下针床编织 1 行,左行时带出停靠在右侧的另一把纱嘴在前下针床编织 1 行,2 把纱嘴分别在前、后针床重复编织动作可在前后针床上形成 2 片非筒状织物。停放纱嘴和纱嘴带出的纱线会阻碍另一片织物的翻针,翻针时要注意纱嘴的回避。机头也可只带出 1 把纱嘴,只在一侧针床编织,形成 1 片非筒状织物。

## 2 四针床筒状编织与非筒状编织

### 2.1 筒状编织

四针床横机最常见的编织是筒状编织,筒状编织需考虑圆筒的稳定,除基本动作,还可对筒状织物进行收放针、调整编织行数、引返、褶裥、筒间的平移对接等。

#### 2.1.1 筒状编织间距

四针床横机可同时编织多个筒状织物,但编织系统只有 1 个,1 把纱嘴编织时,其他纱嘴处在静止停放状态。当 2 个筒状织物间隔在 5.08 cm 以下时,停靠纱嘴可能会与正在参与编织的纱嘴和织针碰撞,或是参与编织的织针误钩停靠纱嘴上的纱线,因此,要特别注意筒状织物之间的间距及每把纱嘴的停放位置。

#### 2.1.2 不等长编织

人体是体干、上肢、下肢的复杂连接体,由此形成服装的复杂结构<sup>[9]</sup>。筒状编织的单一柱状结构,不能满足人体曲线变化,如三角肌的圆部、袖山鼓起的部分、头部颅骨曲面结构等。

不等长编织是根据织物结构需要,单独减少或增加指定部位的编织行数。例如停止前片编织,同时不断增加后针床的编织行数,将这种不等长编织结合收针、放针、线圈扭转工艺,可编织出连帽衫两侧弧度及向前侧的曲面。

岛精编织系统中最常用的不等长编织有 2 种:一种是不等长编织配合收针编织,按照衣身、袖山及收针三者比率,编织袖山曲面;另一种不等长编织可增加罗纹边针的编织行数,用来维持筒状平衡或调节罗纹边针松紧。

#### 2.1.3 筒状编织引返

局部编织是指在编织时,部分织针暂时停止编织,另一部分织针则进行往返编织,从而编织出各种形状的编织方法<sup>[10]</sup>。根据部位不同,具体的编织过程会有所差异。局部编织位于筒状织物上部及下部时,可用 1 把纱嘴依照位置先后顺序在前后针床对筒状织物进行局部编织,如领口、裙摆等部位。而当需要局部编织的部位位于筒状织物中部及内部区域内,则需结合 C 形编织,如袖中部位(模仿手肘内侧曲势的部位)。

#### 2.1.4 筒状编织收针

四针床只有 1 个编织系统,所以在收针时编织处于停止状态,收针动作结束后,再恢复编织动作。如果收针全部集中在筒编的一侧针床,那么另一侧针床上的线圈会向收针侧针床移动,以维持圆筒形

状如图 1 所示。图中 FU 表示前上针床、FD 表示前下针床、BU 表示后上针床、BD 表示后下针床。

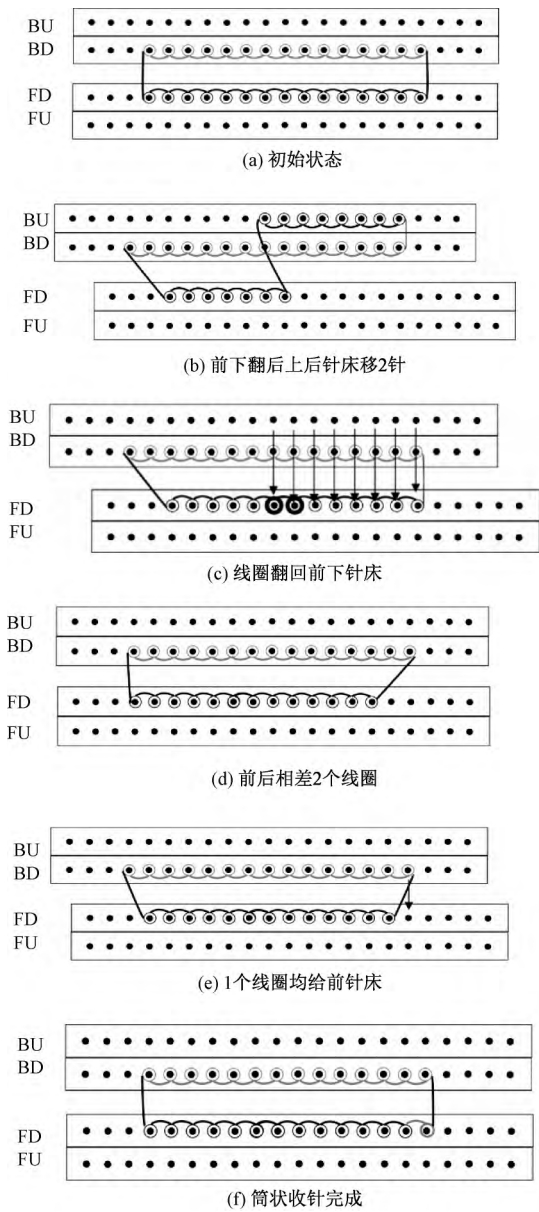


图 1 筒状收针

Fig. 1 Narrowing in tubular. ( a ) Initial state; ( b ) Loops transferred from front needle bed to back needle bed & 2 needles of moving bed; ( c ) Loops transferred from back needle bed to front needle bed; ( d ) Front and back needle beds differ by two loops; ( e ) One loop transferred front needle; ( f ) Finished narrowing in tubular

### 2.1.5 筒状编织褶裥

褶裥可分为单向褶与箱形褶,单向褶编织是以中心线为基准向筒边缘两侧折叠,根据移床左、右方向的不同可形成 2 种不同外观。箱形褶则是向每个褶裥的中心线内侧折叠。3 种褶裥外观如图 2 所示。为维持筒状编织褶裥的平衡、筒两侧不因移床动作破裂,线圈向折叠一侧翻针移动的针数大约是折叠针数的一半。不论线圈状态如何,是否有其他

组织花型,保证前后针床上编织宽度一致就能保证筒状编织的平衡。图 3 示出由 13 针参与的单向褶编织过程。编织中先完成后针床褶裥,再编织前针床褶裥,编织过程中前后针床线圈状态不同,前侧线圈向后侧移动 6 针,可保持筒平衡。

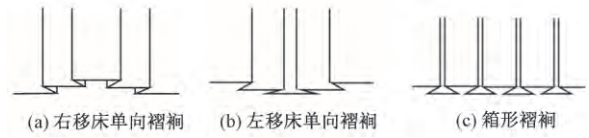


图 2 3 种褶裥外观

Fig. 2 Appearance of three kinds of pleat. ( a ) Right moving bed; ( b ) Left moving bed; ( c ) Box type

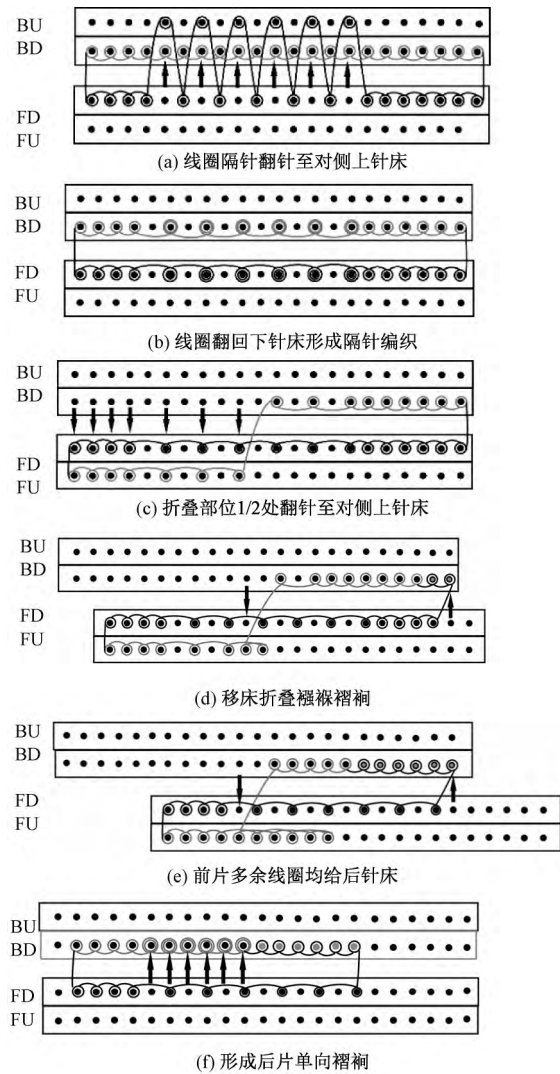


图 3 单向褶裥编织过程

Fig. 3 Pleat of knitting process. ( a ) 1 × 1 Stitch knitting , loops transferred from up front needle bed; ( b ) Loops transferred from down needle bed & 1 × 1 Stitch knitting; ( c ) Half loops transferred from up needle bed; ( d ) Move bed of fold; ( e ) Superfluous loops transferred from down needle bed; ( f ) Formation of back pleat

### 2.1.6 筒状编织放针

在筒状编织时,为增加尺寸,需要对筒状织物进行放针,放针分内部放针和外部放针。外部放针不需要移圈,放针与编织动作同时进行。外部放针可不通过移圈进行放针,但需要考虑全成形筒状两侧放针后的完整性、边缘的牢固性及放针后的美观性。筒两侧编织时,前下针床编织在后下针床放针后翻回前下针床,后下针床编织在前下针床放针后翻回后下针床,纱线形成 X 状交叉的形式,如图 4 所示,边缘交叉线圈可以补外放针形成的孔洞。

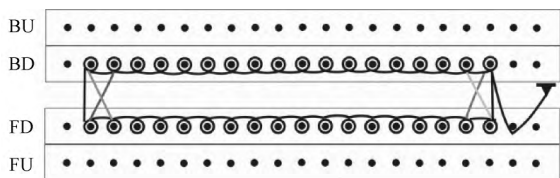


图 4 外部放针  
Fig. 4 Outside widening

内部放针需执行翻针动作,筒状编织处于停止状态。内部放针筒两侧是完整的,内侧通过挑半目即分针来补洞,图 5 为三维模拟四针床挑半目的示意图。

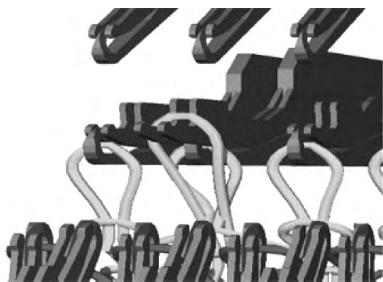


图 5 线圈挑半目  
Fig. 5 Split stitch

### 2.1.7 筒状织物的平移对接

四针床上可同时制作多个筒状织物,2 个筒状织物之间可根据需要进行拼接。筒状织物与筒状织物拼接后会在下方形成一个类似三角形的夹角,拼接过程有筒平移、边缘加固、边缘交叠、起底加固、纱嘴带出等步骤,拼接后由 2 把纱嘴编织的 2 个筒变为 1 把纱嘴编织的整体。为顺利完成筒状织物的平移,每个筒状织物翻至位于一侧的 2 块针床上,并且不同的筒状织物位于不同侧针床,如图 6 所示。

除筒状织物平移外,筒的拼接过程如图 7 所示。纱嘴带出编织区域的时间根据夹角的强度及外观需要而变化,有时 2 个筒状织物的纱嘴都会参与拼接收针编织。拼接结束后将纱嘴带出方向上的线圈全部翻针到一侧针床,纱嘴才能带出。

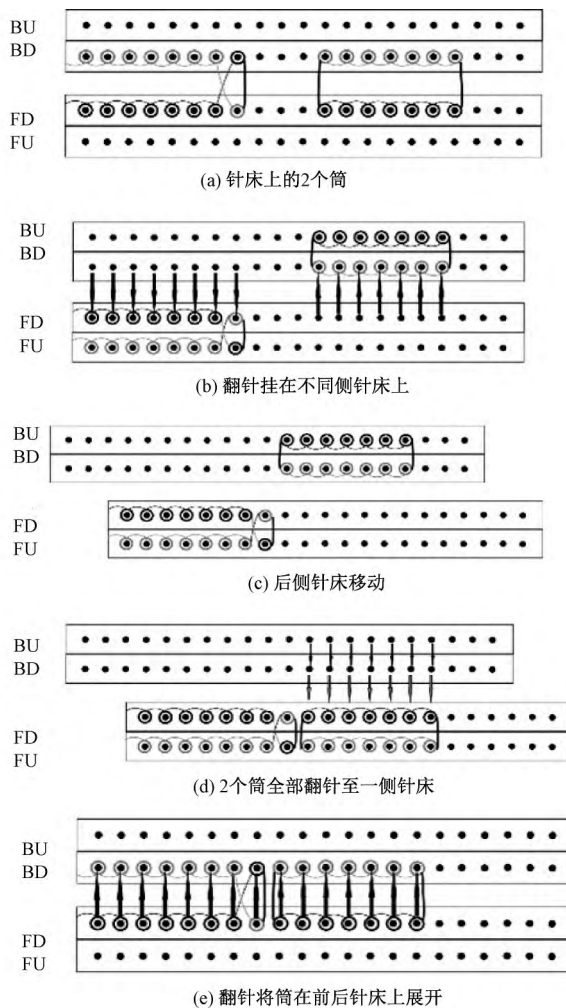


图 6 筒的平移

Fig. 6 Moving tubular. ( a ) Two tubular on needle bed; ( b ) Transferred different side needle bed; ( c ) Moving back needle bed; ( d ) All of two tubular transferred to one side needle bed; ( e ) Transferred & put tubular on front and back of bed

## 2.2 非筒状编织

四针床横机可编织片状织物(如衣片),除翻针方式,成形原理与传统衣片编织基本相同。

### 2.2.1 不等长编织

片状织物在编织过程中,采用不等长编织调整编织区域内指定位置的编织次数,常用于在全成形无袖背心的领口罗纹及袖窿罗纹部位,以调节因组织不同而带来的松紧差异。这种调节边缘罗纹松紧的不等长编织在岛精系统中被称为多织。

领口部位的多织只在前针床;袖窿部位的多织在前后针床上同时进行;领开口会影响袖窿部位多织的纱嘴轨迹,分为开口前袖窿多织及开口后袖窿多织。具体纱嘴轨迹如图 8 所示。图 8(a)为领部多织 4 号和 5 号纱嘴在前针床编织,6 号纱嘴在后针床编织;图 8(b)为分领后袖窿多织,编织到领口



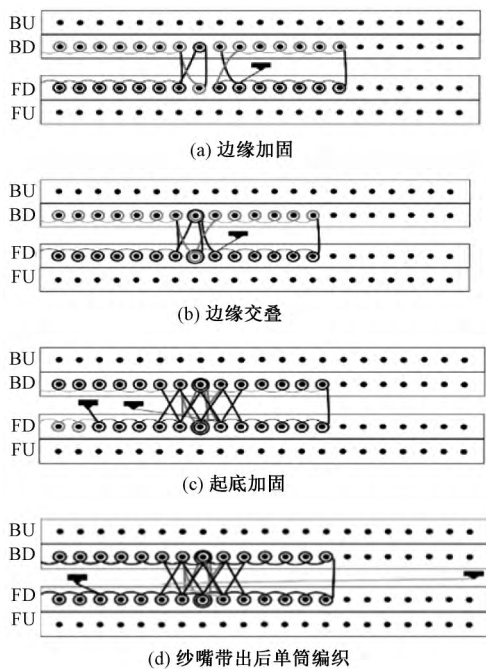


图 7 筒的拼接

Fig. 7 Connection of tubular. ( a ) Edge reinforcement; ( b ) Overlapping selvage loop; ( c ) Bottom reinforcement; ( e ) Tubular knitting

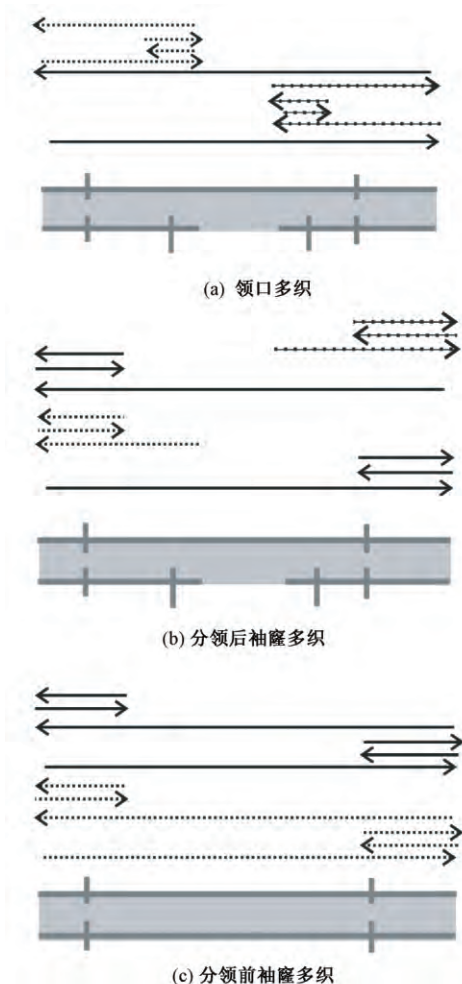
位置后 4 号及 5 号纱嘴在前针床编织, 6 号在后针床编织; 图 8 ( c ) 为分领前袖窿多织, 没有编织到领口部位时 4 号纱嘴在前针床编织, 6 号纱嘴在后针床编织。

### 2. 2. 2 非筒状编织收针及放针

非筒状编织的收放针编织原理与传统织片收放针相同。由于四针床横机的收放针依靠前上、后上 2 个针床, 需特别注意纱嘴停放与收放针位置的关系。

根据纱嘴位置, 非筒状编织收放针可分成 2 种类型: 一种是收放针部位与纱嘴停放点同向; 另一种与纱嘴停放点反向, 纱嘴停止位置与收放针同侧时, 会影响正在编织中的线圈收放针动作。

对前后针床同时编织的片状织物, 2 片织物尺寸一致时, 前后片的编织不会相互阻碍, 执行正常的收针动作。当前后片存在尺寸差, 如前片窄于后片, 前片纱嘴在完成编织后的停靠位置就会处在后片收针针数内, 位于后下针床向前上针床的翻针位, 如图 9 所示。图中 4 号为前针床编织纱嘴, 6 号为后针床编织纱嘴, 箭头所示区域为 4 号纱嘴带出纱线影响后下针床向前上针床翻针。即使将前针床纱嘴的位置微调, 使纱嘴停靠位向左侧移动, 纱线依旧对后片的翻针造成影响; 若是纱嘴停放点向右微调至前片编织行内侧, 也会影响接下来前片的编织。此时通过摇床将纱嘴停靠侧的后片与前片对齐, 或将



注: ······5号纱嘴; ······4号纱嘴; ——6号纱嘴。

图 8 无袖背心多织轨迹

Fig. 8 knitting with a sleeveless moving path of extra knitting. ( a ) Extra knitting of neck; ( b ) Extra knitting of armhole after neck separation; ( c ) Extra knitting of armhole

纱嘴向内回踢, 踢开影响后片收针的前针床纱嘴, 完成袖窿弧线编织。

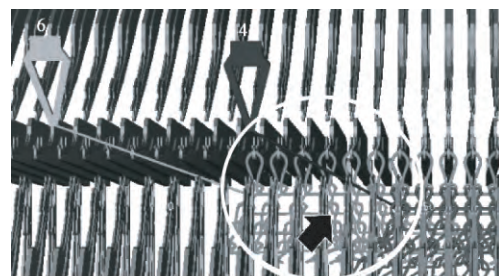


图 9 三维模拟纱嘴位置对四针床翻针的阻碍  
Fig. 9 3-D simulation of carrier stop position hinder transfer

### 2. 2. 3 非筒状编织褶裥

非筒状编织褶裥工艺上与普通衣片打褶相同。四针床横机可在前后片同时进行 2 块片状织物褶裥的制作, 前后各需要 1 把纱嘴, 对编织褶裥没有限制。

### 2.2.4 非筒状编织的连接

当前针床与后针床同时编织片状织物时,根据织物结构的需要,有时 2 片织物会进行拼接,一个针床上织物的部分线圈翻针转移到另一针床上,参与另一针床上织物的编织,成为一个整体。连接时要考虑拼接角度,不同角度的线圈可引起密度的差异,合理确定编织比率是提高编织效率和毛衫质量的重要举措。全成形毛衫中线圈的圈柱与针编弧的连接经常出现,如连身立领圈柱与后领围水平部位线圈的针编弧连接、袖山最后一行线圈的圈柱与肩点线圈的编弧连接,以及落肩式前肩纱圈柱与后肩线圈的圈针编弧的拼接,应根据具体拼接的角度对连接编织比率进行调整。

## 3 四针床编织工艺应用

以无袖连身立领连衣裙为例,探讨筒状编织和非筒状编织工艺的具体应用,并编织完成一款全成形无袖连身立领连衣裙,裙腰装饰 4 个箱型褶,如图 10 所示。

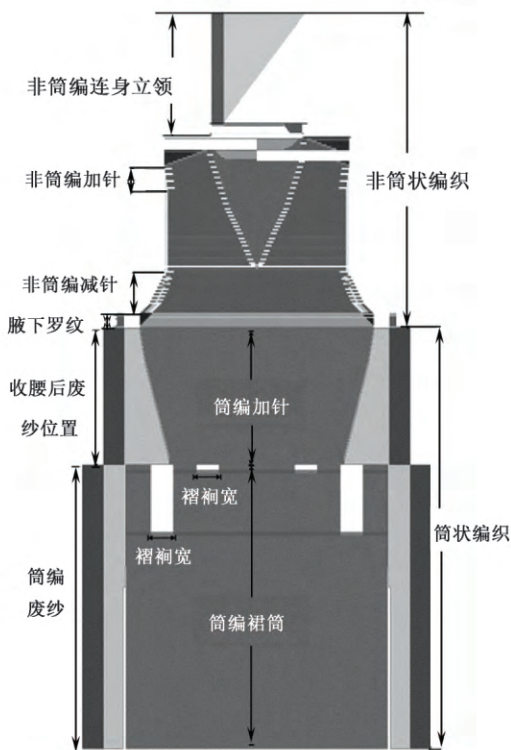


图 10 全成形无袖连衣裙

Fig. 10 Whole garment of sleeveless one-piece dress

无袖毛衫结构划分为筒状编织与非筒状编织 2 个部分。腋底线以下裙身、稳定腋下罗纹起底编织所需的废纱圆筒,各自需要 1 把纱嘴编织;两侧的袖窿开口使得毛衫从腋下开始不是筒状,而是孤立

在前后针床上的单独衣片,需要 3 把以上的纱嘴参与编织。

### 3.1 无袖连衣裙筒状编织部分

无袖连衣裙的筒状编织部位包括裙筒褶裥、裙身放针、两侧废纱筒与衣身的对接起底袖窿罗纹。

#### 3.1.1 裙及衣身造型

裙摆最宽处不能超过针床宽度,两侧废纱的宽度会对裙摆的宽度造成影响。裙筒可通过收针塑造裙型,通过筒编褶裥直接将腰部余量收掉。身筒部位通过筒编放针,逐渐完成腰部到腋下部位的编织。

#### 3.1.2 废纱与衣身对接

图 11 示出袖窿起底示意图及编织图。

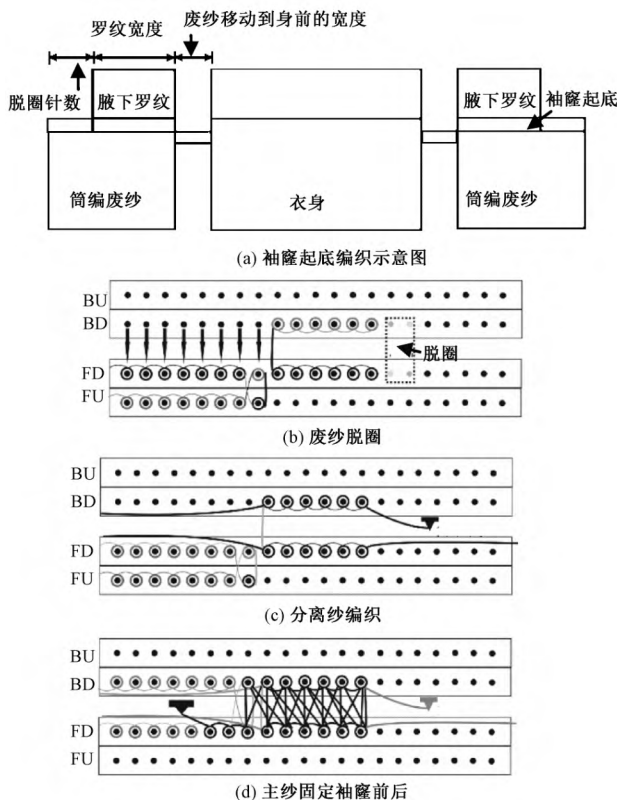


图 11 袖窿起底示意图及编辑图

Fig. 11 Sketch and knitting pictures of armhole start. (a) Sketch picture of armhole start; (b) Cast off width of waste knitting; (c) Draw thread knitting; (d) Bind off width on front body and back body

由图 11( a) 可知,结合无袖制版,废纱筒与衣身筒对接的方式与实际圆筒间的拼接编织稍有不同,废纱不是为了与衣身筒相连,而是为了稳定下一步的腋下罗纹编织。废纱筒与衣身筒对接过程会加入脱圈动作及分离纱(见图 11( b) 、( c) )。身片两侧加入废纱,这是因为腋下罗纹位置与身筒起底的高度差过大,承载的拉力不同而无法顺利起底。废纱进行部分脱圈后留下腋下罗纹的宽度,插入 2 行分离纱编织,最后进行袖窿起底(见

图 11(d))。袖窿起底编织全部完成后,就可从身片外侧起底部位开始编织边针。

### 3.2 无袖连衣裙非筒状编织部分

无袖连衣裙的非筒状编织部位,包括腋底线以上前后片袖窿弧线、前领 V 领、后领连身立领、肩斜引返,以及袖窿及领口的边针罗纹。

#### 3.2.1 袖 窿

无袖连衣裙袖窿部分从腋底线开始为非筒状编织,需导入第 2 把纱嘴编织前片,分别编织前后袖窿。

袖窿弧线需要收针、放针编织。当袖窿存在前后尺寸差、前片袖窿弧线窄于后片时,前片纱嘴在完成编织后的停靠位置处在后片收针针数内,后下向前上针床的翻针位,影响收放针编织。袖窿弧线编织时后片翻针前,前片停靠纱嘴进行纱嘴回踢。

#### 3.2.2 领部编织

无袖毛衫因为袖窿结构使纱嘴无法形成完整的 C 形移动轨迹,前领开口后需要再导入 1 把纱嘴,此时无袖连衣裙是 3 把纱嘴参与编织的。

#### 3.2.3 前 领

收针工艺可在 V 领上顺利做出多种边针组织,且边缘更加结实光滑。V 领起始部位,两侧间距较小且对称分布多个收针,在编织一侧收针时,需用回踢停在一旁阻碍编织的另一把纱嘴或是错开 V 领左右两边的编织行。

#### 3.2.4 后 领

连身立领的编织使用非筒编的连接工艺。后针床上的后领弧线圈转移到前针床,与编织中的立领线圈重叠,接着被编织覆盖,从而做到将立领与后片相连。连身立领的领长有 4 种编织比率 1:1、3:2、4:3、2:1,分别是指编织 1 行与后领围连接 1 针,编织 3 行与后领围连接 2 针,编织 4 行与后领围连接 3 针,编织 2 行与后领围连接 1 针。

立领扭转后,线圈的圈柱与后领弧线针编弧拼接,这种拼接方式即使立领与衣身组织相同,纵横密度之间也会不同。一般平针纵向与横向的密度比率大约是 4:3,罗纹纵横密大约为 1:1,常见正反针与平针的比率大约为 3:2。根据不同组织之间纵向与横向密度比率以及结构角度,选择合适的立领编织比率。如后领围有 2 个拼接角度,两侧引返形成的后领弧及中间水平的后颈部位,水平部位若使用 3:2 的比率,弧线部位就使用 2:1,弧线部位要松于后颈水平部位,才能编织出均匀的领子。

#### 3.2.5 边针罗纹

四针床全成形毛衫的边针罗纹可与衣身一体编

织。在无袖连衣裙中,领部与袖窿部位都存在边针罗纹,无袖毛衫的袖窿边针常使用  $1 \times 1$  或  $2 \times 2$  正反针编织模仿罗纹套口的外观形式,正反针组织更接近传统边针罗纹,领口部位的罗纹组织呈现为环绕领口的竖条,如图 12 所示。

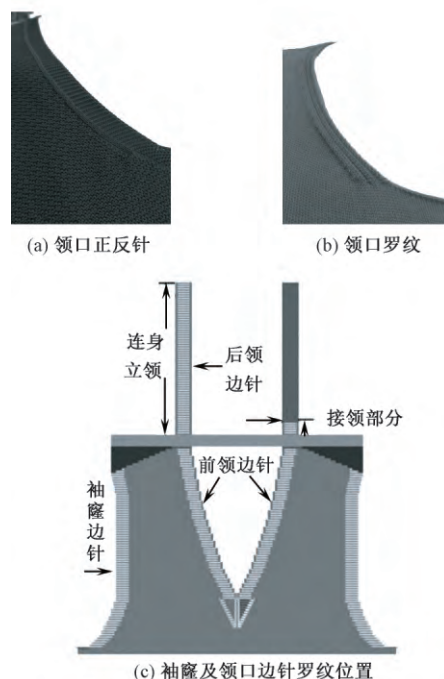


图 12 边针罗纹

Fig. 12 Structure on collar part. (a) Guide pin on collar; (b) Rib on collar; (c) Sets slide pattern on collar and armhole

## 4 结束语

筒状编织由 1 把纱嘴参与前后针床的编织,在进行收针与褶裥编织前后针床上线圈数目差异较大时,需通过翻针将线圈移向线圈较少的针床,使前后针床编织宽度一致,以达到维持筒平衡的目的。非筒状编织由 1 把纱嘴负责一侧针床,因此,不需要考虑平衡的问题。全成形无袖连衣裙腋底线以下为筒状编织,腋底线以上为非筒状编织工艺。筒状编织褶裥位于裙腰,收放针用于腋下身筒的编织,筒与筒的对接用于腋下罗纹的起底。非筒状编织的收放针工艺用于两侧袖窿弧线的编织,并采用纱嘴回踢的方法解决因袖窿差而产生的前针床纱嘴停放、阻碍后针床翻针的问题,连身立领与后身片的衔接使用了非筒状编织的连接工艺,比率选择应考虑组织间线圈纵向与横向之间密度差异。前领及袖窿边针用  $1 \times 1$  正反针代替罗纹的编织,使用不等长编织即多织工艺调节松紧。

FZXB



## 参考文献:

- [ 1 ] CHOI W , POWELL N B. Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines [J]. Journal of Textile & Apparel Technology & Management , 2005( 3) : 1 - 33.
- [ 2 ] CHOI W , KIM Y , POWELL N B. An investigation of seam strength and elongation of knitted-neck edges on complete garments by binding-off processes [J]. Journal of the Textile Institute , 2014 , 106( 3) : 334 - 341.
- [ 3 ] 祝细. 电脑横机织可穿针织服装的编织工艺及其性能研究[D]. 天津: 天津工业大学 2011: 5 - 6  
ZHU Xi. Research of the knitting process and performance for knit & wear clothes on the domestic computerized flat knitting [ D ]. Tianjin: Tianjin Polytechnic University , 2011: 5 - 6.
- [ 4 ] 黄林初. 国产电脑横机织可穿产品的编织研究[D]. 天津: 天津工业大学 2013: 137 - 138.  
HUANG Linchu. Researches on the knit & wear technology on the domestic computerized flat knitting machine [D]. Tianjin: Tianjin Polytechnic University , 2013: 137 - 138.
- [ 5 ] LEE Insuk , CHO Kyuhwa , KIM Jiyong. The production process of whole garments and the development case of knitwear-focused on the SWG-X machine [J]. Journal of Fashion Business , 2013( 17) : 83 - 96.
- [ 6 ] 朱文俊. 电脑横机编织技术[M]. 北京: 中国纺织出版社 , 2011: 16 - 19.  
ZHU Wenjun. Knitting Technique of Computerized Flat Knitting Machine [ M ]. Beijing: China Textile & Apparel Press , 2011: 16 - 19.
- [ 7 ] 张卫红. 在电脑横机上编织整件毛衫的原理及工艺[J]. 针织工业 2004( 5) : 48 - 50.  
ZHANG Weihong. Theory and process of the whole knitted wear on the computer computerized flat knitting machine [J]. Knitting Industries , 2004( 5) : 48 - 50.
- [ 8 ] 王敏. 四针床电脑横机的全成形工艺[J]. 纺织学报 , 2017 38( 4) : 61 - 67.  
WANG Min. Whole garment knitting process on four-bed computerized flat knitting machine [J]. Journal of Textile Research , 2017 38( 4) : 61 - 67
- [ 9 ] 中泽愈. 人体与服装 [M]. 袁观洛 译. 北京: 中国纺织出版社 2001: 162 - 198.  
NAKA Zawayu. Human and Garment [ M ]. YUAN Guanlu , Translating. Beijing: China Textile & Apparel Press 2001: 162 - 198.
- [ 10 ] 杨苏梅, 毛莉莉. 引返编织在羊毛衫设计中的应用[J]. 毛纺科技 2009 37( 1) : 44 - 48.  
YANG Sumei , MAO Lili. Application of returning knit in woolen sweater design [J]. Wool Textile Journal , 2009 , 37( 1) : 44 - 48.

## (上接第 62 页)

- [ 8 ] DEMARÍA C , RUIZ E , TROCHU F. In-plane anisotropic permeability characterization of deformed woven fabrics by unidirectional injection: part I: experimental results [J]. Polymer Composites , 2010 , 28( 6) : 797 - 811.
- [ 9 ] ENDRUWEIT A , ERMANNI P. The in-plane permeability of sheared textiles. Experimental observations and a predictive conversion model [J]. Composites Part A , 2004 , 35( 4) : 439 - 451.
- [ 10 ] ARBTER R , BERAUD J M , BINETRUY C , et al. Experimental determination of the permeability of textiles: a benchmark exercise [J]. Composites Part A , Applied Science & Manufacturing , 2011 , 42 ( 9) : 1157 - 1168.
- [ 11 ] GEBART B R. Permeability of unidirectional reinforcements for RTM [J]. Journal of Composite Materials , 1992 , 26( 8) : 1100 - 1133.
- [ 12 ] PARNAS R S , SALEM A J. A comparison of the unidirectional and radial in-plane flow of fluids through woven composite reinforcements [ J ]. Polymer Composites , 1993 , 14( 5) : 383 - 394.
- [ 13 ] 邱中琦. 玻璃纤维织物一维面内渗透率的实验研究[D]. 武汉: 武汉理工大学 , 2010: 5 - 6.  
QIU Zhongqi. Experimental study on one-dimensional permeability of glass fabric [ D ]. Wuhan: Wuhan University of Technology , 2010: 5 - 6.