

全成形针织毛衫编织工艺与装备技术研究进展

蒋高明, 郑培晓

(江南大学 教育部针织技术工程研究中心, 江苏 无锡 214122)

摘要:为突破传统服装生产模式无法一体成形的局限性,实现从传统到新型生产模式的变革,研究了新型全成形生产模式的罗纹起口、圆筒平针、开口成形编织工艺,探讨了全成形织造设备四针床电脑横机的针床、织针、送纱装置等核心装备技术。基于四针床电脑横机,将编织工艺应用于背心、V领短袖、长袖开衫等全成形经典款式,分析全成形针织毛衫关键部位的设计要点和单筒形、多筒形结构变化。通过对比发现,可一线成衣的新型全成形生产模式将传统的刚性生产模式变成了柔性生产线,具有减少生产流程、减少原料损耗、改善产品性能、符合绿色生产、满足高端定制等优势与特点。

关键词:全成形毛衫;一线成衣;针织;四针床电脑横机;编织工艺;生产装备

中图分类号:TS 181.8 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2019)01-0040-09

Research Progress on Knitting and Equipment Technology of Whole Knitted Garment

JIANG Gaoming, ZHENG Peixiao

(Engineering Research Center for Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: In order to break through the limitations of the traditional clothing production mode and realize the transformation from traditional to new production mode, the paper studied the knitting process of rib-starting, tubular plain and open-end forming in a new production mode of whole garment, and discussed the core equipment technology of the four-needle bed, knitting needle, yarn feeding device and so on. Based on four-needle bed computerized flat knitting machine, this paper applied the knitting process to classic styles of whole garment such as vests, V-neck shirts and long-sleeve cardigans, then analyzed the design points of key parts and the changes of single cylinder and multi-cylinder structure in whole knitted garment. By comparison, it is found that the new production mode of whole garment which can be ready to wear turns the traditional rigid production mode into a flexible production line and has advantages of reducing production process, reducing raw material loss, improving product performance, conforming to green production, meeting high-end customization and so on.

Key words: whole garment, first-line ready-to-wear, knitting, four-needle bed computerized flat knitting machine, knitting process, production equipment

毛衫是成形编织中一类典型的针织服装,其在传统服装生产模式中需要由纱线经过设计、织造、染整、裁剪、缝制和整理制成。随着生活水平的提高,人们对服装的要求不再局限于保暖蔽体,更表现出对时尚细腻花型图案的追求,因此针织机械也逐渐从低机号向18针、21针等高机号细针距发展,但是这会在毛衫生产过程中造成套口困难、人工成

本提高、生产效率降低。全成形毛衫是通过横机一体成形编织出3D圆筒形产品,将传统刚性生产模式的资源进行整合变革成柔性生产线,省去了生产链上费时、费工、费力的裁剪,以及套口缝合等后道加工,即可形成集舒适、贴体、时尚、变化于一体的针织毛衫。因为全成形毛衫无内里缝边,且不会因为缝合线对针织品的弹性造成束缚,故能带给消费

收稿日期:2018-11-20; 修订日期:2018-12-25。

基金项目:国家自然科学基金项目(61772238,61602212)。

作者简介:蒋高明(1962—),男,教授,博士生导师。主要研究方向为新型针织工艺、智能针织装备与针织结构材料。

Email:jgm@jiangnan.edu.cn

者更多的穿着舒适感^[1-2]。在现代工业的大时代背景下,新型全成形毛衫生产模式即将进入低成本、大规模个性化定制新时代,能够解决传统模式中大规模生产与个性化定制相背离的矛盾,可直接一线成衣,制造商直接面向消费者,契合 C2M 的新制造模式中生产自动化、智能化、网络化、定制化和节能化的特点^[3]。

近年来,国内外对双针床电脑横机编织全成形毛衫的研究进展迅速,但与四针床电脑横机相比,在进行全成形毛衫编织时双针床电脑横机有其自身难以弥补的局限,如对复杂版型或结构的服装全成形织造时,编织困难、效率低下等。然而,可行性较好的四针床电脑横机的研究在国内还没有起步,空白期长。文中基于四针床电脑横机,分析了全成形针织毛衫罗纹起口、平针圆筒、平针收针、开口成形的编织工艺,对全成形毛衫的生产装备技术研究进展进行了深入探讨;根据工艺设计要点对全成形毛衫经典款式设计时的结构变化进行了分析,最后阐述了新型全成形生产模式的优势与特点。

1 全成形针织毛衫编织工艺的突破

全成形毛衫可以抽象理解为带有开口的筒状结构,其成形编织以圆筒编织和开口编织为基础。圆筒编织用于形成身筒、袖筒、裤筒等,通过开口编织可在筒状织物上形成 V 领形状以及开衫形状。在全成形毛衫编织中,有横向编织和纵向编织。在四针床电脑横机上全成形针织毛衫主要通过线圈转移、针床横移、局部编织等实现圆筒状织物在编织宽度方向上的尺寸变化,通过控制编织行数实现成形毛衫的纵向尺寸^[4]。目前,日本岛精公司的 The Whole Garment 和德国斯托尔公司的 Knit&Wear 的全成形编织工艺处于国际领先地位,均采用多系统,通过快速回转机头和利用附加针床、完成只移圈不编织或同时编织移圈^[5]。四针床电脑横机的机头三角示意如图 1 所示。

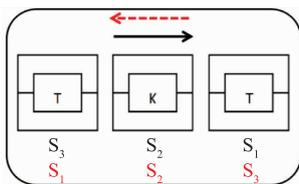


图 1 机头三角示意

Fig. 1 Diagram of cam system in carriage

图 1 包含 3 个三角系统,中间的三角系统 S_2 是编织系统,机头先作用的系统为 S_1 翻针系统,后作用的为 S_3 翻针系统。机头在编织过程中可根据三

角系统的变化在一个动程里完成多种编织动作,弥补了传统机头单系统只能完成一个动作的缺陷,有利于提高全成形针织毛衫的编织效率。

1.1 起口罗纹编织工艺

全成形针织毛衫中双面组织是依靠前后配置、上下对位的 2 个针床实现正面线圈和反面线圈的排列。以起口罗纹 1×1 罗纹为例,由前下与后上针床或前上与后下针床协同完成前片和后片的罗纹编织,其中对位的上针床用于放置从下针床上翻形成的反面线圈, 1×1 起口罗纹的编织工艺如图 2 所示。

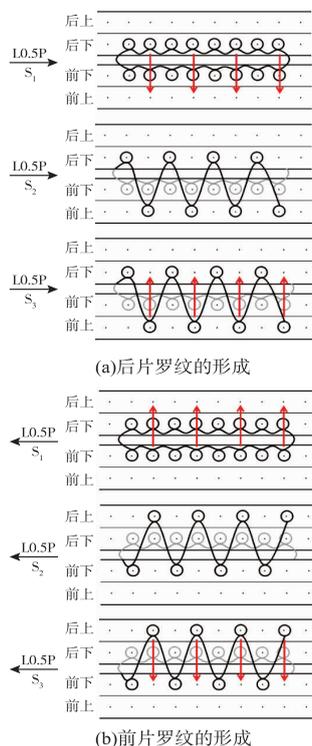


图 2 1×1 起口罗纹编织工艺

Fig. 2 Knitting process of 1×1 rib starting

由图 2(a)可以看出,机头行进方向为从左到右(\rightarrow),当翻针系统 S_1 先到达编织区域时,将后下针床上的线圈以 1 隔 1 的方式翻到前上针床,形成 1 个正面线圈和 1 个反面线圈的循环罗纹排列;当编织系统 S_2 到达编织区域时,纱嘴在翻针形成 1×1 罗纹的基础上钩取纱线编织 1 行。由于前后片分开编织,为了避免在分别编织前后片罗纹时线圈相互交叉,需要在编织前片罗纹前把后片的所有线圈移回后下针床。因此,当翻针系统 S_3 到达编织区域时,将前上针床上的单列线圈翻回后下针床。机头从左到右的 1 个动程结束,即完成了 1 行后片罗纹编织(包含了 3 个工艺编织行)。图 2(b)中机头经过从右到左(\leftarrow)的动程,完成了一行前片罗纹编织,编织方法与后片相同。

1.2 大身及袖片平针编织工艺

全成形毛衫罗纹起底完成后,对大身和袖身进行圆筒平针编织,圆筒平针编织工艺如图3所示。

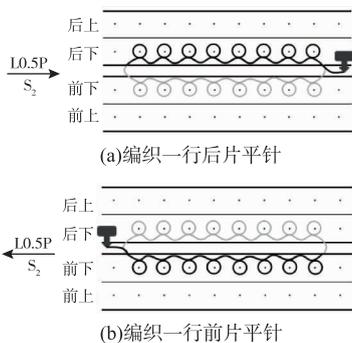


图3 圆筒平针编织工艺

Fig.3 Knitting process of tubular plain stitch

平针编织时只需在机头的1个行进方向动程内编织前片或后片的1行即可(见图3(a))。机头从左到右运行时,在后下针床编织后片1行;机头从右向左运行时,在前下针床编织前片一行,如此反复形成圆筒平针线圈。为了使生产的毛衫更贴合人体,往往需要根据人体特殊部位的尺寸在机上对衣片进行收放针处理。在四针床上收放针时,前下针床和后上针床进行前片的收放针,后下针床和前上针床结合进行后片的收放针^[6],具体可以通过后上针床和后下针床左右横移和局部编织来实现^[7],收针编织工艺如图4所示。

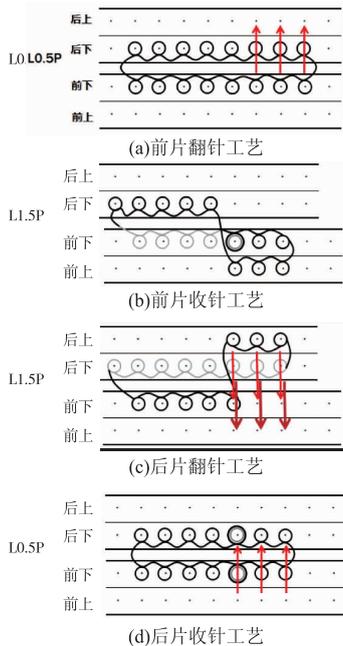


图4 暗收针编织工艺

Fig.4 Knitting process of blind narrowing

先将前下针床右侧的3个线圈翻至后上针床,后针床左移1个针距,再将后上针床的线圈翻回至前下针床,则会在一个织针上形成双线圈,前片收

针完成;然后将后下针床右侧的3个线圈翻至前上针床,后针床右移1个针距回到初始位置,再将前上针床的线圈翻回至后下针床,后片收针完成。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^[8]。

1.3 开口成形编织工艺

四针床电脑横机上通常采用C形编织方法在圆筒上形成开口^[9],也可以根据不同款式对领型的特殊要求配合收放针完成领子开口。由于纱嘴带纱的编织轨迹与顺时针转过90°的“C”字类似,所以开口编织也称为C形编织。图5为C形编织工艺。其中:图5(a)为机头从左向右运行时带着纱嘴在后片编织1行平针线圈;图5(b)、图5(c)为机头带着纱嘴在整个动程的右边前片V领编织区域进行一次往复编织,形成2行平针线圈;图5(d)为机头从右向左运行编织第2行后片平针线圈;图5(e)、图5(f)为机头带着纱嘴在整个动程的左边前片V领编织区域进行一次往复编织,形成2行平针线圈。6个工艺编织行为1个循环,可形成2个C形横列。

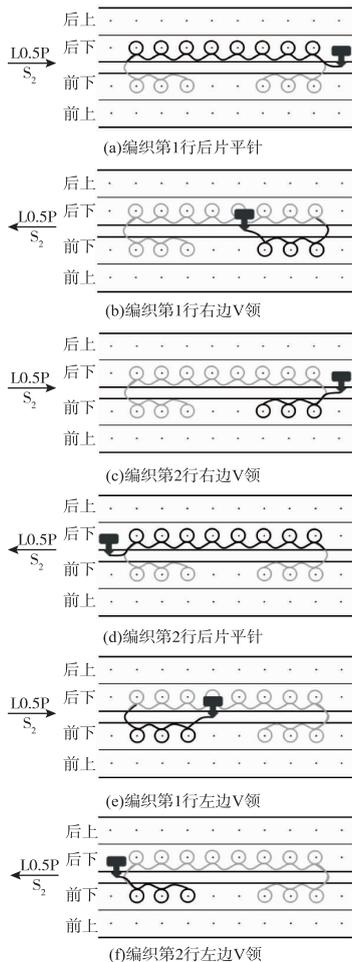


图5 C形编织工艺

Fig.5 Knitting process of C shape

2 全成形针织毛衫生产装备的进展

全成形针织毛衫可用双针床电脑横机或四针床电脑横机生产,而采用双针床电脑横机进行全成形编织时,在花型结构、工艺设计、款式造型以及设备等方面受到很大的限制,难以有很大的发展空间。与双针床电脑横机不同,四针床电脑横机借由其增加的两个针床,能够高速有效地实现线圈之间的转移、串套以及针床之间的横向移动,为全成形毛衫的可行性编织提供真实有效的解决方案。但是,由于国内外企业或科研机构对全成形研究投入较少,国内研究空白期长,且四针床电脑横机相较于普通横机机构配置及全成形工艺更加复杂,因此电脑横机全成形技术主要由德国斯托尔(Stoll)和日本岛精(Shima Seiki)两家横机生产厂商垄断^[10],尤其是日本 Shima Seiki 公司在四针床电脑横机全成形技术方面的研究成果显著。

日本 Shima Seiki 公司之所以能抢占横编全成形市场的半壁江山,是因为该公司长期致力于全成形电脑横机以及 CAD 设计软件的研发。早在 1995 年,Shima Seiki 公司打破横编市场空白,开发出世界首台全成形电脑横机 SWG^[11];随后在 1997 年开发了世界首台装备了自主研发的 SlideNeedle 全成形针的电脑横机,这种全成形针由织针和针芯两部分组成,能有效降低织针动程,提高机器编织效率和稳定性,从而达到高产的目的;而后至 2012 年,Shima Seiki 公司不断开拓创新,开发出可大幅度提升生产效率的 MACH2X 系列全成形机型、能编织精细和粗犷型织物的多针距机型以及充分体现全成形服装细腻结构风格的高机号(21 针)全成形电脑横机。经过逐步完善,世界首台带可动式沉降片的四针床全成形横机 MACH2XS 在 2015 年面世。

德国 Stoll 公司早在 1996 年便推出“织可穿”(Knit&Wear)机器,之后逐步推出 CMS 系列织可穿机型。该公司研发的全成形电脑横机带有两个辅助针床,这两个辅助针床仅用于暂时辅助翻针移圈,无法进行正常编织,因此编织效率较低。

相较于国外的两家横编巨头公司,中国对全成形研究甚少,值得一提的是慈星斯坦格(Steiger)公司在 2016 年 10 月份世界纺织机械展(ITMA)首次展出 Taurus 2.170 XP 全成形电脑横机,其使用的织针是由针身和针芯组合而成的新型复合针(Compound Needle),该机器本质上还是属于双针床电脑横机,且机器花型数据控制系统及编织成形原理还未成熟,无法大批量生产和推广应用。

目前国内急需投入大量的资金,培养和引进高技术科研人才对全成形工艺原理、机械制造技术、控制系统技术、CAD 技术进行深入研究,制定出切实可行的研究方案,开发出高速、高效、高端的全成形电脑横机。下面以日本 Shima Seiki 公司开发的机器为例,详细探讨四针床电脑横机的针床配置、织针编织方式和送纱装置的工作原理。

2.1 针床

四针床电脑横机上配置了 4 个编织针床,以及一个纱环压脚针板(loop presser, LP),具体如图 6 所示^[12]。以人所站立操作机器的位置作为机器前端,可以将针床分为前针床和后针床,前后针床均由上下两个针床组成,每个针床都可进行编织和翻针。在四针床电脑横机上,编织针床的翻针有 6 种可能,在编织不同的全成形服装时使用不同的指定成对针床参与工作:前下 & 后下、前下 & 后上、前上 & 后下。全成形编织中,利用前下和后上针床形成毛衫的前片,利用后下和前上针床形成毛衫的后片,前后片的编织是分开进行的。上针床可形成对应衣片的反面线圈或辅助成圈,后上针床和后下针床可根据需要进行左右横移,提高形成复杂花型结构的可行性。在 MACH2XS 机型中,有一个特殊的机件是纱环压脚针板 LP,可以在喂纱时将纱嘴上的纱线压低,使织针更易于钩取纱线,避免漏针等问题。

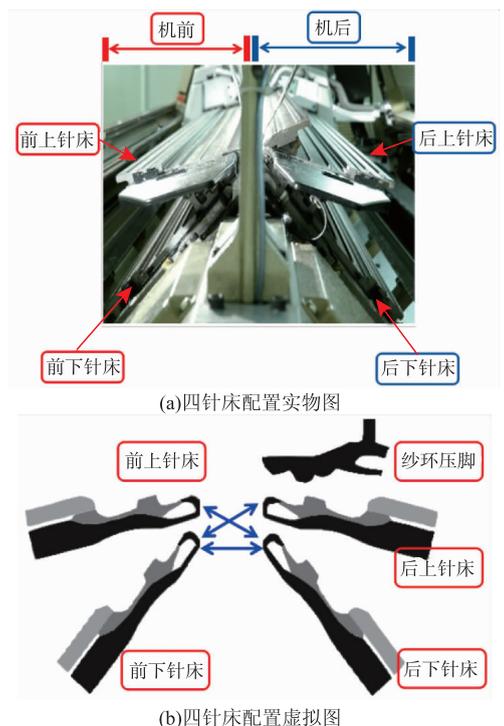


图 6 四针床结构

Fig. 6 Structure of four-needle bed

2.2 织针

与以往长期使用的舌针完全不同,四针床电脑横机上首次使用全成形针,具体如图7所示。图7中全成形针由针身和针芯两部分组成,以2片灵活性很强的滑杆代替原针舌,滑杆可以上升到比针钩更高的位置,从而能灵活地处理复杂的翻针,实现了前所未有的编织技术。由于翻针在滑杆上进行,所以不需要原织针上的扩圈片或翻针夹片,且能够让织针位于针槽的中央,因此避免由扩圈片错位0.25针位所带来的线圈歪斜等问题,使编织出的线圈左右对称,从而提高产品的质量。此外,全成形针在进行成圈、集圈、移圈编织时,针身与针芯之间的协同作用能够有效缩短织针动程^[13],以更短的时间完成编织,从而提高制造效率、提高产量。

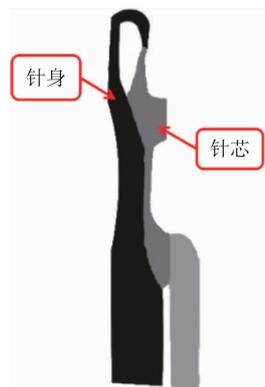


图7 全成形针

Fig.7 Slide needle

2.3 送纱装置

四针床电脑横机上的送纱装置由数控纱环控制系统 DSCS、智能型数控纱环系统、能动张力控制装置 i-DSCS + DTC 送纱装置组成。DSCS 可以通过测定不同时刻纱线使用量,从而实时调整送纱量,形成大小均匀的纱环并为纱线提供均匀稳定的张力;i-DSCS + DTC 可以根据需要以电子自动控制进行正向或反向送纱,适合羊绒等脆弱易断的难编织纱线的送纱,保证整件产品的线圈大小均匀^[14]。DSCS 属于被动式送纱系统,而 i-DSCS + DTC 则是根据纱线张力变化的多少进行主动式送纱,高速运行时可对纱线张力精准控制,能有效减少织疵。

3 全成形针织毛衫结构变化的创新

3.1 全成形毛衫设计特点

1) 四针床的针床配置使得空气层组织为其优势组织,可用于一次性编织四层织物;提花组织需要隔针才能编织,工艺复杂且效果不佳;嵌花没有

专门的嵌花纱嘴,不是传统意义上的嵌花。

2) 全成形毛衫图案的花色效应不如普通双针床毛衫丰富,图案最大的特点表现为极好的连续性^[15];然而其编织工艺复杂,在肩部接肩位置、大身前后片连接处、袖子前后片连接处的图案难以保持连续。

3) 全成形毛衫图案设计题材就其形态可分为自然形态和人工几何形态,以人工几何形态中几何图案为主的抽象图案操作性更强、运用最为广泛^[16]。

4) 全成形毛衫图案的运用以四方连续为主^[17],接版方式包括平接和跳接;色彩设计除了考虑色彩本身的搭配与使用,还需考虑图案色彩实现的工艺可行性。

5) 影响全成形毛衫图案设计的主要因素包括纹样、色彩、纱线还有工艺设定中的纱环长度、二段度目、编织速度、拉力设定等,除此之外,全成形毛衫廓形的变化、收放针方式的选择、后整理等都会对全成形毛衫的图案设计产生影响。

3.2 全成形毛衫关键部位的工艺设计

全成形编织工艺主要是在编织筒状织物的基础上,结合机头的运转方向、导纱器的位置、合理的收放针等工艺来实现的^[18]。因此,在进行工艺设计时,尤其注意下摆、大身、袖身连接、肩部以及领部等关键部位的编织,具体如图8所示。身筒和袖身刚开始是在机器上分开编织的,后期需要在不下机的情况下直接将其合并,在缝合过程中要特别注意导纱器的位置,将不编织的导纱器带出编织区域,以免出现撞针、漏针等问题。肩部收针针数多,但收针转数少,为了形成贴合人体的肩部同时不在各横列之间产生孔眼,一般采用持圈收针结合特殊线圈做集圈的方法。领条前片部分随前片开领编织同时进行,领条后片部分在肩缝合之后单独编织,最后再缝合。

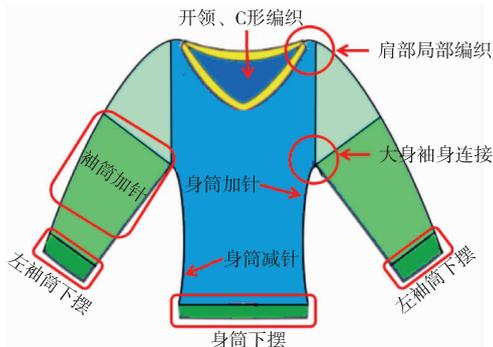


图8 全成形毛衫关键编织部位

Fig.8 Key knitting parts of whole garment

3.3 全成形针织毛衫的经典款式

全成形毛衫以其线条流畅、穿着舒适贴体、无缝高弹等显著优势,受到广大消费者的青睐,市场占有率不断上升。全成形毛衫有背心、V 领短袖平肩套头衫、高领长袖平肩套头衫、长袖开衫、直筒裤

等 5 种经典款式,具体如图 9 所示^[19]。这 5 种经典款式服装都是基于三维筒状结构编织,实现多个圆筒编织、合并、开口、收边等结构变化。在此基础上可以设计开发出带有嵌花、绞花、挑孔花型等复杂结构的全成形时装毛衫,产品附加值提高。

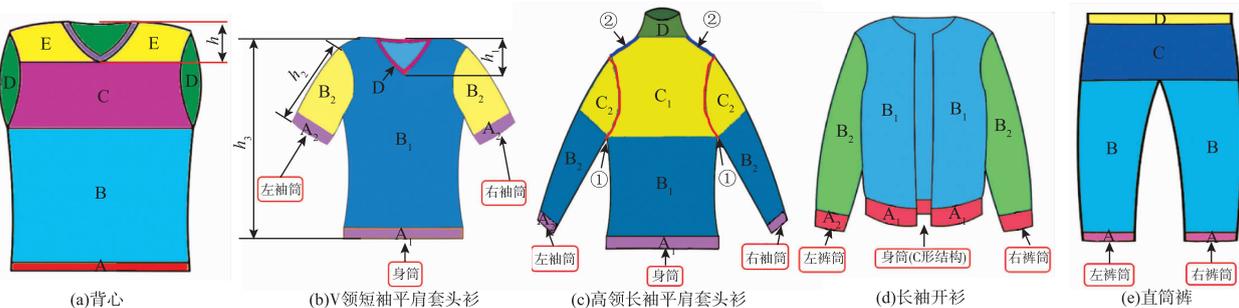


图 9 全成形针织毛衫经典款式

Fig.9 Classic styles of whole knitted garment

3.3.1 背心 背心是全成形毛衫款式中相对较简单的一款(见图 9(a)),它没有袖筒,只有一个身筒,属于单筒形结构,袖窿处前后不相连,袖窿一圈可以根据需要编织罗纹组织。开始正常编织时,在前下针床和后下针床上开始一个圆筒起底,起底后编织圆筒罗纹 A 和圆筒平针 B;编织挂肩时,为了得到袖窿 D 处的开口,需要利用两把纱嘴分别进行前后片 C 处的编织,使前后片之间无连接;当编织到 V 领的前领深 h 处时,需要对前片进行开领,这时还需引入一把纱嘴进行分领编织, E 处为 C 形平针编织。若有后领深,也需要进行分领编织。

3.3.2 V 领平肩短袖衫 图 9(b) 中 V 领短袖平肩套头衫是在背心的基础上加了两侧的袖身,因此在编织时需要编织袖筒与身筒,属于三筒形结构。其编织时的结构变化与背心的编织结构变化过程相似,但由于短袖衫的袖筒长度远小于身筒长度($h_2 < h_3$),在编织时需要注意袖筒开始编织的位置、时间以及长度,在 3 个圆筒中的两侧袖筒编织结束后将袖身与大身合并成一个圆筒继续编织。开始编织时,由于袖筒短于大身,所以在对身筒起底的同时,也需要采用废纱对两个袖筒进行起底,等到身筒编织一定高度时,再用主纱对两个袖筒重新起底开始编织短袖袖筒罗纹 A_2 ,这时均为 3 个圆筒。身筒 A_1 采用罗纹起底,大身 B_1 和袖身 B_2 采用平针圆筒编织,当编织到前片 V 领领深(h_1)处时需要先开领,这时身筒处由圆筒编织变成 C 形编织;领条 D 前片部分随前片开领编织同时进行,领条 D 后片部分在肩缝合之后单独编织,最后再缝合。

3.3.3 高领长袖平肩套头衫 图 9(c) 中高领长袖平肩套头衫也属于三筒形结构,与 V 领平肩短袖衫

款式的区别在于袖子的长度和领子的差异,高领并不像 V 领一样采用 C 形编织,而是通过收针减小领子处的尺寸,再经过圆筒编织形成。在机上编织时,首先使用废纱起底,接着进行身筒罗纹下摆 A_1 、袖筒罗纹下摆 A_2 、身筒 B_1 、袖身 B_2 的编织;当身筒和袖筒编织到腋窝点时,需要利用翻针和针床横移将袖筒与身筒合并成为一个圆筒继续编织;通过身筒 C_1 处和袖山 C_2 处的收放针和连接,可形成袖窿线①;袖筒与身筒合并后,由于款式为平肩,收针转数少,但是需要收的针数多,因此还需在肩部进行局部编织形成肩斜②;根据版型尺寸编织成平肩后,再进行圆筒编织形成高领,领部编织一定高度后,通过平收结束整件全成形毛衫的编织。

3.3.4 长袖开衫 图 9(d) 中长袖开衫与各种套头衫最大的区别在于它的大身编织并不是一个完整的圆筒,属于 C 形结构。在上机织造时,先对 A_2 处下摆起底后进行圆筒罗纹编织,而大身 A_1 处下摆需要直接 C 形起底并进行罗纹编织;下摆编织结束后,两侧的袖筒 B_2 为圆筒平针编织,大身 B_1 则为平针 C 形编织;当袖筒和身筒在腋窝点合并之后,袖筒部分编织结束,只需利用一把纱嘴进行大身的 C 形编织,最后通过开门襟两侧收针形成开衫领。开衫的门襟可机上一体成形,例如在门襟处编织正反针组织,或者将其做成袋状组织,但只能做成隔针的袋子。

3.3.5 直筒裤 图 9(e) 中裤子的编织结构变化与所有上装经典款式相比,其最大的特点是裤裆以下为两个圆筒编织,属于双筒形结构,裤裆以上只有一个圆筒,且不需要开领。上机编织时,对裤腿下摆 A 处起底后进行罗纹编织,之后编织两个裤腿圆

筒 B;当两个圆筒编织到裤裆处时,再将两圆筒进行合并,合并后由双筒形结构变成单筒形结构,进行单个圆筒 C 编织;编织一定高度至腰带部位时,可直接根据结构进行编织,若后续需要给裤子安装松紧带,可在机上编织隔针的袋状腰带 D。

4 全成形针织毛衫生产模式的变革

在新兴的全成形毛衫出现之前,普通成形针织毛衫常规生产模式是由纱线编织成布匹或衣片,经过裁剪制成分开的前片、后片和袖片,再通过人工套口缝合制成。这种传统的生产模式有其与生俱来的局限性,例如在缝合时由于套口不善等问题会造成领口、肩部、腋下、身片等部位错位、影响穿着舒适性和贴体性;由于纺织行业迅速发展,纺织机械不断革新,高机号的针织机器所编织的细腻毛衫织物的市场更大,导致普通横机织造的衣片线圈小、在套口时需要更大的劳动力,成本更高;袖片在上机织造时往往需要留下针迹以便下机后能够正确地与大身缝合,但是随着机号提高、织物下机收缩,针迹很难寻找,一旦找错容易导致套口错位,影响合体性、费时费力。与普通成形毛衫相比,全成形针织毛衫革新了传统服装的生产模式,使上机纱线一线成衣,在机上就可以实现袖片与身片的连接,省去了裁剪、缝合等后道加工工序,既解决了毛衫行业套口难的问题、提高生产效率,也使服装整体线条流畅、舒适性好,迎合市场消费趋势,增加消费者的购买力。

全成形针织毛衫这种新型生产模式的优势与特点包括以下 7 个方面。

4.1 减少生产流程

传统针织毛衫生产模式与新型全成形毛衫生产模式比较如图 10 所示。通过对比可以发现,全成形针织毛衫下机后无需再经过裁剪、套口、缝合、染色等工序,大大缩短了工艺流程,将用工期时减少了 53%,降低了因裁剪、缝合、染色等工序操作或配方不当对针织毛衫结构性能的影响,保证产品质量。

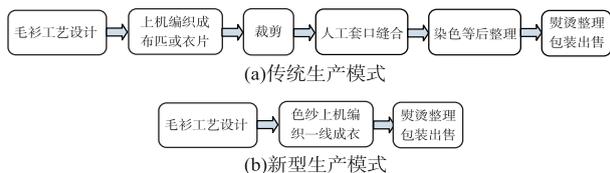


图 10 传统针织毛衫与新型全成形毛衫生产模式比较
Fig. 10 Comparison of traditional production mode of knitwear and new production mode of whole garment

4.2 缩短生产周期

通过减化生产流程,可以大大缩短从订单下达、款式和工艺设计、生产织造到产品出售的周期。传统生产模式中的缝合工序如图 11 所示^[20]。以活性染料染全棉针织衫为例,传统模式中成衣染色的染整工序如图 12 所示。



图 11 传统缝合工序

Fig. 11 Traditional process of stitching

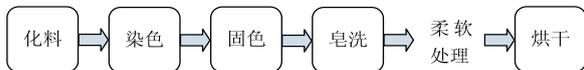


图 12 传统染整工序

Fig. 12 Traditional process of dyeing and finishing

一名熟练工每缝合一件普通毛衫工时一般为 20 min,成衣染色阶段所需要时间为 45 ~ 60 min。而全成形针织毛衫直接采用色纱一线成衣,无需缝合和染色,生产周期缩短了 50%。传统生产模式的生产周期需要一个月,而新的生产模式只需 15 d 左右。新型生产模式不仅满足了当今快时尚的消费理念和趋势,而且推动了纺织行业快速发展。

4.3 减少原料损耗

传统的服装生产模式包括从布匹到服装或者从衣片到服装过程。若是以布匹下机,则需要根据服装样板对织物进行裁剪,会造成原料损耗;若是以成形衣片下机,为了在人工套口时留有足够扯开的距离,在进行各种部位工艺设计时需要考虑一定缝耗,这也会在一定程度上消耗原料。而全成形针织毛衫的生产模式既不需要裁剪也不需要缝合,可以最大限度地减少原料损耗,纱线一线成衣的损耗比布匹成衣的损耗降低了近 30%,比衣片成形的损耗降低了 2%。

4.4 改善产品性能

传统的服装生产模式包括裁剪、人工套口缝合、染色等流程,在打板裁剪的过程中可能因疏忽造成裁剪偏移,导致成衣版型欠佳;在人工套口缝合的过程中,由于线圈过小,可能会出现套口错位、搭针、漏眼等现象,成衣穿着时则产生隆起或偏移,影响关键部位与人体的贴合度;而在染色的过程中,影响染色效果的因素(纱线原料、染料、染色温度、染色时间、浴比大小、水质、染色助剂等)太多,若某些化学试剂添加不当,或者烘干、热定型过程操作不合理,染色不均,会对织物的物理性能(如强力下降、织物变硬、手感变差、出现色差等)造成影响,从而失去服装本身的风格特点、影响成衣的整

体光泽度。

而全成形针织毛衫不存在裁剪、缝合、染色等工艺环节,其前身和后身没有多余的缝合部分,线条流畅;腋下省略了缝合套口部分,提高了舒适性和贴体性;肩部通过三维立体编织可以使肩部线条更符合人体工学设计,穿着自然、舒适;领口锁边一体成形。全成形针织服装具有普通成形服装无法媲美的优势,因此备受消费者青睐。

4.5 符合绿色生产

纺织“十三五”规划以“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念为指导思想,提出了基于全成形等的工艺方法,并进行智能制造+功能纺织品的产品开发^[21]。一方面,全成形针织毛衫在省去裁剪、缝合工序的同时也将裁剪缝合过程中的原料损耗降到了最低,削减了因焚烧下脚料带来的能源损失及空气污染;另一方面,染色整理过程中需要用到大量水,而染料和整理剂并非完全上染或处理到织物上,剩余部分即产生染液废水,而大部分的染料为偶氮结构染料,还有氨类物质,一些整理剂也含有氨、氮、硫等物质,对水质乃至环境造成污染,但全成形毛衫直接大量采用色纱进行上机织造,无需染色整理,几乎没有污水排放,符合“十三五”规划中的绿色与创新理念,可对社会的资源节约和环保起到极大的推动作用。

4.6 类似3D打印

3D打印技术是一种快速成型技术,通过数字技术材料打印机将粉末状金属或塑料等可粘合材料直接制成产品^[22]。全成形编织技术同样是一种快速成型技术,经由四针床电脑横机将一维纱线原料直接编织成三维服装。它们都属于技术定制,但是全成形编织技术所制得产品的外观花色和服用性能皆优于3D打印。3D打印技术因为自身的局限性,无法应用于大量生产,更适合一些小规模制造,且通过逐层打印制成的产品强度不高、容易损坏;而经由全成形编织技术制成的服装不仅可以量产,而且可以通过改变纱线原料制得高性能的全成形针织毛衫。

4.7 满足高端定制

随着中国国民经济的发展、居民消费水平的不断提高,对毛衫和运动鞋等针织产品的需求也越来越趋向于多元化、时尚化、定制化、品质化,因此,终端产品将逐渐呈现定制化、小批量、多批次等特点^[23]。与现今社会批量生产的服装具有S/M/L/XL或均码等尺寸分类不同,新型全成形生产模式在“工业互联网”的背景下,可直接由制造商面向消费

者,可以根据用户选择的款式、材质、颜色和人体尺寸实现快速定制,制得的服装符合高端定制的需求^[24],既合体舒适、彰显品质,又能最大限度地满足消费者对个性化的核心需求。

5 结语

文中通过与传统服装生产模式对比,探讨了新型全成形生产模式的编织工艺和装备技术研究进展,进一步对全成形毛衫经典款式的设计要点和结构变化进行了分析,总结得出全成形生产模式将传统刚性生产模式变革成柔性的生产线,为新时代针织服装生产制造提供全新方案,打破了传统模式在设计、织造、流通方面的局限性。随着商业模式从B2C向C2M转型升级,适应C2M核心理念全成形毛衫生产模式应运而生,它不仅可以实现消费者对个性化的追求,还能有效缓解传统模式下商家盲目生产造成的资源浪费。目前,国内对全成形编织技术研究甚少,该技术比较复杂,使用的织造机器四针床电脑横机的上机难点多,国内还没有专门用于全成形的CAD制版软件,且相关学者和研发技术人员稀缺,导致全成形编织技术研究进程滞缓。因此,国内研究机构、高校和企业需要加大研究投入,加强人才培养。由于全球在全成形技术研究领域领跑的日本Shima Seiki公司具有与其研发的四针床电脑横机相配套的CAD设计系统(SDS-ONE APEX系统),该套系统的毛衫工艺设计难度高,因此急需培养出高尖端技术人才去使用并精通该系统。此外,国内研发机构应该提高自主创新研发能力,研发出带有中国知识产权的全成形横机和配套的CAD设计系统,企业要重视对全成形针织毛衫设计研发人员的培训,进而推动全成形针织产业的发展。

参考文献:

- [1] 王敏,丛洪莲,蒋高明,等.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, CONG Honglian, JIANG Gaoming, et al. Whole garment knitting process on four-bed computerized flat knitting machine [J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(4): 61-67. (in Chinese)
- [2] 简晚霞,张琦,董智佳.经编无缝无底连裤袜全成形工艺[J].服装学报,2017,2(3):224-228.
JIAN Wanxia, ZHANG Qi, DONG Zhijia. Fully-fashioned technology for warp-knitted seamless bottomless pantyhose [J]. Journal of Clothing Research, 2017, 2(3): 224-228. (in Chinese)
- [3] 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.
- WANG Fei, LI Juan, YANG Niansheng, et al. Full-form woven can wear a computerized flat knitting machine to open a new direction of intelligent knitting equipment [J]. Textile Science Research, 2017(6): 42-43. (in Chinese)
- [4] 陈洁, 秦晓, 王建明. 局部管状横机织物的开发[J]. 纺织学报, 2013, 34(9): 39-43.
- CHEN Jie, QING Xiao, WANG Jianming. Development of partial tubular flat knitted fabrics [J]. Journal of Textile Research, 2013, 34(9): 39-43. (in Chinese)
- [5] 刘录勇, 张栋. 电脑横机全成形编织工艺研究[J]. 针织工业, 2016(4): 29-33.
- LIU Luyong, ZHANG Dong. Study of computerized flat knitting machine fully-fashioned knitting technology [J]. Knitting Industries, 2016(4): 29-33. (in Chinese)
- [6] CHOI W, POWELL N B. The development of specialized knitted structures in the creation of resist-dyed fabrics and garments [J]. Journal of the Textile Institute, 2008, 99(3): 253-264.
- [7] 罗璇, 蒋高明, 丛洪莲. 采用局部编织技术的毛衫特殊结构工艺与设计[J]. 纺织学报, 2016, 37(2): 55-60.
- LUO Xuan, JIANG Gaoming, CONG Honglian. Process and design of woolen sweater special structure based on partial technology [J]. Journal of Textile Research, 2016, 37(2): 55-60. (in Chinese)
- [8] 邱庄岩, 花芬, 吴志明. 四针床全成形编织工艺及其应用[J]. 纺织学报, 2018, 39(8): 63-70.
- QIU Zhuangyan, HUA Fen, WU Zhiming. Process and application of full-forming knitting with four-needle bed [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(8): 63-70. (in Chinese)
- [9] 郭玉清, 宋广礼, 祝细. 电脑横机上筒状成形织物收放针及开口编织[J]. 针织工业, 2013(2): 16-19.
- GUO Yuqing, SONG Guangli, ZHU Xi. The narrowing, widening and open-end knitting of tubular-shaped fabric on computerized flat-knitting machines [J]. Knitting Industries, 2013(2): 16-19. (in Chinese)
- [10] 赵展, Md. Hasab Iqbal, 李炜. 编织机及编织工艺的发展[J]. 玻璃钢/复合材料, 2014(10): 90-95, 57.
- ZHAO Zhan, Md. Hasab Iqbal, LI Wei. Development of braiding machine and braiding technology [J]. Fiber Reinforced Plastics/Composites, 2014(10): 90-95, 57. (in Chinese)
- [11] 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, 2012.
- [12] Jennery Underwood. The design of 3D shape knitted preforms [D]. Melbourne: RMIT University, 2009: 16.
- [13] JUNG B M, KIM G H. The study of present condition about Japanese seamless knit machine industry using the cose of innovation in Shima Seiki [J]. The Journal of the Korean Society of Knit Design, 2017, 15(3): 74-81.
- [14] 杨光磊. 双针床电脑横机全成形编织过程的张力研究及工艺优化[D]. 上海: 上海: 东华大学, 2016.
- [15] 殷周敏, 张帆. 几何图案在全成形毛衫中的设计与工艺 [J]. 纺织导报, 2018(12): 51-54.
- YIN Zhoumin, ZHANG Fan. The design and process of geometric pattern in fully-fashioned sweater [J]. China Textile Leader, 2018(12): 51-54. (in Chinese)
- [16] 赵洋洋, 薛元, 高卫东, 等. 数码花色纱构造针织毛衫的花型设计与应用[J]. 服装学报, 2017, 2(6): 478-482.
- ZHAO Yangyang, XUE Yuan, GAO Weidong, et al. Design and application of knitting sweater patterns with digital fancy yarn [J]. Journal of Clothing Research, 2017, 2(6): 478-482. (in Chinese)
- [17] 张帆, 吴志明, 赵岩. 全成形毛衫组织结构连续性探究 [J]. 纺织导报, 2017(12): 82-85.
- ZHANG Fan, WU Zhiming, ZHAO Yan. Structural continuity of fully-fashioned sweater [J]. China Textile Leader, 2017(12): 82-85. (in Chinese)
- [18] 黄林初, 宋广礼, 郭海斌. 国产电脑横机全成形毛衫编织工艺探讨[J]. 针织工业, 2015(9): 12-16.
- HUANG Linchu, SONG Guangli, GUO Haibin. An analysis on fully-fashioned garment knitting process of domestic computerized flat knitting machine [J]. Knitting Industries, 2015(9): 12-16. (in Chinese)
- [19] 王敏. 四针床电脑横机的全成形工艺研究[D]. 无锡: 江南大学, 2017.
- [20] 彭佳佳, 蒋高明, 丛洪莲, 等. 全成形毛衫的结构与编织原理[J]. 纺织学报, 2017, 38(11): 48-55.
- PENG Jiajia, JIANG Gaoming, CONG Honglian, et al. Structure and knitting principle of whole garment [J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(11): 48-55. (in Chinese)
- [21] 纺织“十三五”规划预计 2016 年上半年发布[J]. 上海纺织科技, 2016, 44(1): 62.
- "The 13th Five-Year Plan" of textile is expected to be released in the first half of 2016 [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2016, 44(1): 62. (in Chinese)
- [22] 张闪. 浅析 3D 打印技术在服装中的应用[J]. 国际纺织导报, 2014, 42(2): 59-60, 62-64.
- ZHANG Shan. Analysis of the application of 3D printing technology in clothing [J]. Melliland China, 2014, 42(2): 59-60, 62-64. (in Chinese)
- [23] 2015 年针织设备电脑控制系统行业发展趋势分析 [EB/OL]. (2016-01-09) [2018-09-25]. <http://www.chyxx.com/industry/201601/377597.html>.
- [24] PETERSON J. Customization of Fashion Products Using Copmlete Garment Technology [D]. Hervanta: Tampere University of Technology, 2012: 66-67.