

无缝针织服装尺寸稳定性研究进展

李秀青¹, 赵欲晓^{1,2,*}

(1.北京服装学院 服装艺术与工程学院,北京 100029;

2.361°-北京服装学院高性能运动服装设计研发中心,北京 100029)

摘要:对无缝针织服装及其尺寸稳定性进行了阐述,分析了造成针织物尺寸变化的各种影响因素,指出了目前研究的不足之处和今后的发展趋势。

关键词:无缝针织;尺寸稳定性;纱线密度;后整理

中图分类号:TS941.7

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2017)04-0001-05

1 无缝针织服装发展现状

无缝针织服装是一种一体成型类产品,它采用固定的筒径和针数,在针织圆机上通过组织和原料变化制得三维曲面形态的针织服装,其结构有别于普通针织或机织面料裁剪缝制服装,四肢以外的躯干部位一般不做裁剪接缝和省道缝线^[1]。通常说的“无缝”,实际是指“无侧缝”或者“少缝”的意思,英文表述为“seamless”,即周身衣片、裤腰一次成型,而袖底缝、裤内侧缝,以及上袖、底档片有少量缝合线^[2]。

无缝针织服穿着时贴合人体、触感柔软、弹性良好、曲线优美、花色多变,被誉为人的“第二皮肤”^[3]。无缝针织服是在全电脑无缝针织圆机上织出无侧缝衣片,在裆部可出现少量加固缝合线迹,同时可通过材料的选择和组织结构的配合,实现最终产品有良好的舒适感和塑形效果。无缝针织的概念起源于20世纪80年代,当时主要用于袜子和针织衫的工业化生产^[4]。近年来,无缝针织服装在我国针织行业中有了很大的发展,越来越成熟地运用在服装的不同领域里,浙江义乌成为世界无缝针织服装的重要织造基地之一^[5]。无缝针织服装有望成为未来流行的新热点。

2 尺寸稳定性的研究现状

针织物由相对松散的线圈结构组成,在外力作用时会发生圈弧变长、圈柱变短等现象^[6]。织物想要回复原本的状态,需要克服纱线之间的摩擦力和相互牵

引力。

国外许多学者针对针织物的特性建立线圈模型,Postle和Munden在二维和三维的层面,结合材料学相关知识推导出了线圈普遍成形机理^[7]。针对纬平针织物的不同松弛状态,存在一系列关系式: $C=k_c/l$, $W=k_w/l$, $C/W=k_c/k_w=1.3$;其中 C 是单位长度内的织物横向列数, W 是单位长度内的线圈纵行数, l 是线圈长度, k_c 、 k_w 是恒定值^[8]。Leaf和Glaskin通过实验证明,相同的扭曲刚度比率的纱线,在不同的弹性杆所形成的线圈形状都是一样的^[9]。

加捻的短纤维弯曲成圈的时候,产生的扭转应力使线圈不稳定。在应力条件下,线圈向织物平面旋转,线圈的转向取决于纱线捻度的方向。纱线的捻度优先选择方向使圈柱产生力的不平衡^[10]。即使在成圈以前纱线没有旋转的趋势,也会在成圈后发生旋转,因为纱线中纤维的螺旋几何结构发生了变化,引起线圈外侧纤维伸长,内侧线圈纤维压缩,使线圈产生不稳定^[11]。高温高湿的环境有利于纱线这种内应力的释放^[12-14]。

3 尺寸稳定性的影响因素

3.1 摩擦力对尺寸稳定性的影响

常用纱线的纤维有棉、涤纶、锦纶、羊毛等多种,不同纤维内部细小的结构都会使纱线在移动过程中产生摩擦力,从而影响尺寸的稳定性。

在显微镜下观察棉纤维,如图1所示,其纵向呈扁平的扭曲带状,封闭的一端尖细,生长在棉籽上的一端较粗且敞口。棉纤维的横断面由许多同心层组成,主要有初生层、次生层、中腔3个部分。初生层是棉纤维的外层,初生层的外皮是一层蜡质与果胶,表面有深深的细丝状皱纹。初生层很薄,纤维素含量不多。纤维

收稿日期:2017-03-05

基金项目:北京市教委科技计划项目“基于无缝针织技术的高性能运动服产品的研发和评价”(AJ2016-13)

作者简介:李秀青(1990-),女,硕士研究生在读,主要研究方向为服装结构设计。

*通信作者:赵欲晓(1971-),女,副教授,硕士,主要研究领域:服装设计与工程,E-mail:fzyzyx@bift.edu.cn。

素在初生层中呈螺旋形网络状结构。这些表面的皱纹和扭曲的结构都会在纱线的相互作用中产生摩擦力。

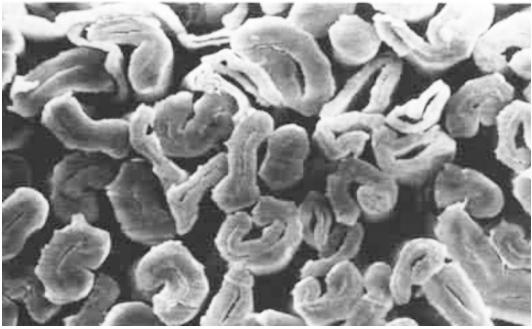


图1 棉纤维的截面图

羊毛是细长的实心圆柱体,呈卷曲状,纤维的组织结构分3层,即鳞片层、皮质层和髓质层。鳞片层是羊毛的表层,其生长有一定的方向,由毛根指向毛尖,每一鳞片在毛根的一端与皮质层相连,另一端向外撑开着,一片片覆盖衔接。鳞片在羊毛上的覆盖密度因羊毛品种存在着较大的差异而不同。羊毛越细,鳞片越多,重叠覆盖的部分越长,鳞片多呈环状。羊毛越粗,鳞片越少,重叠覆盖的长度越短,鳞片多呈瓦楞状和鱼鳞状,相互重叠覆盖,如图2所示。由于鳞片层向外撑开并突出,若增加纤维之间的摩擦力,便相互牵制产生毡缩作用,在湿热条件下抱合力加强。

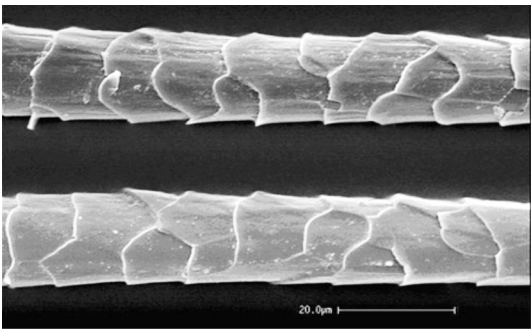


图2 羊毛纤维的截面图

3.2 纱线对尺寸稳定性的影响

针织圆机在编织的过程中有8路喂纱系统,16个选针器,纱线的配置包括地纱和面纱,通常地纱为加弹锦纶、锦包氨等弹性纱,面纱为天然纤维或锦纶以及功能性纱线等。氨纶具有高延伸性(500%~700%)、低弹性模量(200%以上,0.04~0.12 g/9 tex)和高弹性回复率(200%伸长,95%~99%回复率),所以氨纶需要和其他纤维复合,才更适合做地纱。

在相同的织造工艺和组织结构下,棉/氨包覆纱做地纱的织物横密和纵密都大于PTT/PET复合丝作为

地纱的织物^[15],所以棉/氨包覆纱的织物更紧密,尺寸更稳定。以PTT长丝作为面纱的织物其横向密度大于普通锦纶长丝的织物,而纵密略小于普通锦纶长丝作面纱的织物。换言之,PTT长丝表现出的纵向收缩率较小,横向是需要考虑的主要因素。

3.3 密度对尺寸稳定性的影响

增加织物密度可以提高尺寸稳定性。同种原料的密度与编织的组织结构类型息息相关。所以,密度对尺寸的影响建立在与组织结构的相互作用下。圆机中编织的1+1假罗纹、1+2假罗纹、1+3假罗纹的缩放比率是递增的,而2+2假罗纹和1+3假罗纹的缩放比率基本上相同。相同条件下,单面织物线圈之间的沉降弧比双面织物的沉降弧要短,而且紧密。因此,单双面的复合也会提高织物的尺寸稳定性^[16]。双面结构中,单面编织所占的比率越大,其延伸率越小,尺寸越稳定。

随着浮线的增多及加长,横向延伸率显著降低,尺寸更加稳定。

织物在编织过程中,线圈的长度也会对密度造成影响,从而影响到尺寸的稳定性。织物横向的收缩率会随着线圈的增大而减少。当线圈长度处于0.93~1.28 cm时,横向尺寸的收缩率会随着线圈长度的增加而增大^[17]。这是因为在线圈长度值处于一个较小的范围时,线圈间的连接会很紧密,不平衡的内外应力更容易相互抵消,整体处于一个稳定的状态。当线圈长度较大的时候,织物组织结构稀疏,线圈容易发生相对移动,此时横向缩水率会大。当长度在1.13~1.37 cm时,即使线圈长度增加,横向收缩率也会保持在一个基本平衡状态,不会发生很大的尺寸变化。

织物纵向收缩率随着线圈长度的增加先增加后减小。当线圈长度处于中间范围值的时候会出现最大收缩率。因为线圈长度较小时,纵向牵引力大,线圈间移动很困难,此时保持着相对好的尺寸稳定性^[18]。随着单位线圈空间占有率的增加,变化率增大,达到最大变化值后,即使线圈长度再增加,也基本不会带来尺寸的变化。

3.4 外力对尺寸稳定性的影响

针织物在后整理中,会经历干松弛、湿松弛、全松弛、漂白、染色等一系列的整理过程,最后烘干过程中还包括有轧光和轧压等操作。织物正是在这些整理加工操作过程中获得了尺寸的稳定性。在这一系列过程中都会产生外力,给尺寸的稳定性带来影响。

3.4.1 干松弛

针织物的干松弛是指当作用在织物上的外力消失

后,纱线和线圈向能量最小方向回复的过程^[19]。一般情况下,经 24 h 干松弛后织物密度有明显变化,经 48 h 干松弛后的织物密度与干松弛 24 h 后的相比没有明显变化。因此,织物下机后干松弛 24 h 密度变化最大,并且弹性织物的收缩率大于非弹性织物,同种织物密度变化横密大于纵密。

目前,几乎所有的研究都已经证实,织物的干松弛回缩不能达到其剩余回缩的最大值,也不能使其内部的纱线在织物线圈结构中重新分布,以达到最小能量状态,即理想的、彻底的干松弛状态。而要达到这一理想状态,需要通过织物的湿松弛来完成。

3.4.2 湿松弛

针织物经水浸润后,会使纤维和纱线的内应力得以释放,加快弛缓回复速度,因此需要考察湿松弛对弹性针织物尺寸的影响。梭织物的缩水率一般不超过 10%,针织物的缩水率一般高达 40%^[20]。在洗涤时,织物尺寸就会发生很大的变化。这是因为织物在下机时,线圈受到拉伸并发生歪曲,到了后整理洗涤时,线圈要达到自然平衡,回复到织物处于完全松弛状态时的线圈形状,线圈的几何形状改变了,织物的尺寸就发生很大的变化。湿松弛织物密度变化要比干松弛织物密度变化大很多。织物经过湿松弛,纵密的变化比横密要大很多。如果在编织过程中,有弹性纱的加入,那么同一织物弹性纱喂入比大,横向尺寸变化大,纵向尺寸变化略小;弯纱深度大时,横向和纵向的尺寸变化都大。

丝光处理是一种有效的湿处理工艺,可以有效降低单面纬平针织物的歪斜问题,对棉进行丝光处理可降低捻度活性 45%^[21],并且可以使干松弛织物的歪斜降低 10%~13%,如果对线圈纵行进行丝光处理,歪斜程度会减小 20%~30%^[22]。

3.4.3 全松弛

全松弛处理是在试样经充分湿松弛后,离心脱水 1~2 min,然后在 70 °C 条件下转笼烘 60 min,然后在无张力作用下平铺 48 h 左右,最后测量密度进行比较。织物在经过全松弛处理后,横密和纵密都会发生微小的变化,含有弹性纱的变化率要大于非弹性纱,弯纱深度大的横向尺寸变化大,纵向尺寸变化小^[23]。

4 无缝针织的综合评价方法

目前,针对无缝针织的综合评价方法有很多,常见的有灰色聚类分析、模糊数学法、浓缩映射法和功能评价法等。其中灰色聚类分析和模糊数学运用相似关联的概念评价针织物的好坏,而浓缩映射和功能价

值法则依据不同评价指标的重要性进行客观排序^[24]。为使评价结果更具有客观参考性,推荐后面两种方法结合使用。

4.1 浓缩映射法

浓缩映射法是对不同数量级或单位不统一的各指标数据通过公式(1)和(2)映射成 1-2 之间的一个映射矩阵,使各项指标中最差的数值对应 1,最优的数值对应 2^[25]。各项功能的映射值 A_{ij} 的计算公式为:

$$A_{ij} = \frac{a_{ij} - x_i}{d_i - x_i} + 1 \quad (1)$$

$$A_{ij} = \frac{d_i - a_{ij}}{d_i - x_i} + 1 \quad (2)$$

其中 A_{ij} 为第 i 项指标第 j 个方案的功能映射值; a_{ij} 为第 i 项指标第 j 个方案的实验值; x_i 为第 i 项指标各方案中的最小值; d_i 为第 i 项指标各方案中的最大值; $i = 1 \sim 11, j = 1 \sim 5$ 。

4.2 功能评价法

功能评价法是根据实际运用中不同指标间相对重要性的不同建立权重^[26-27],采用连乘的方法求出功能评价值 S_j :

$$S_j = \prod_{i=1}^n A_{ij}^{k_i} \quad (3)$$

$$K_i = \sum_{i=1}^n k_i \quad (4)$$

其中 K_i 为第 i 项指标的权重。

5 目前不足与发展趋势

无缝针织服装的尺寸稳定性一直备受关注,但是在目前的研究成果中,多局限于无缝内衣的相关领域,不同品类服装的区别研究相对较少。结合理论研究和实际操作的经验,可以尝试更多的方法降低尺寸不稳定带来的影响。

无缝内衣对尺寸稳定性的要求一般,在纱线的选择时,首先要考虑贴体的舒适性、安全性和美观性,通过松量的设置,保证身体必要的舒适压。编织中,考虑不同纱线的弹性模量和内应力,内应力越大,产生的剩余扭曲力矩越大,配合捻度和捻向来改善成品效果。

无缝运动装作为户外装的一种,对尺寸稳定性的要求最高。无缝运动服讲究提升运动表现,包括肌体活动的自由度、对肌肉的梯度压力刺激肌肉的爆发力,以及减少肌肉颤动等带来的不必要能耗。减少风阻,减少摩擦,减少结构拼接带来的摩擦力和不舒适,实现针对不同部位编织不同组织来满足人体热湿的需求。加强关键部位的机械支撑作用,减少运动损伤,肌肉拉

伤等。为了有效稳定尺寸,除了后整理阶段采用热定型工艺外,在织造初期,需要先测试样一个基本单位的密度,同时测量试样的拉密。成品服装的尺寸在款式和松量确定的前提下,依照密度和拉密进行制造尺寸的调节。一般单面组织的密度紧,稳定性好,编制设备尽量调试到拉力稳定的状态。

无缝羊毛衫因为原料是羊毛短纤,价格昂贵,所以目前的无缝羊毛衫几乎都是用针织横机编织,这样可以有效节省原材料。无缝针织衫对于尺寸的稳定性要求最低,加工企业会对产品进行泥胎定型,以保证设定的尺寸。

未来,针织服装将有更加广阔的市场,工艺技术的创新程度是服装是否符合设计需求、符合品牌特点、符合市场需求的关键性因素。只有了解无缝针织服产业的发展动向、原料的研发动态及市场需求才能设计出符合时尚潮流的针织服装。新材料、新款式、新工艺、新潮流的无缝针织服也必将成为服装品牌的必争之地。

6 结语

无缝针织的尺寸稳定性需要从纤维本身、织造工艺、染整多个环节入手解决。通常情况下,弹性纤维的独立存在会降低织物的尺寸稳定性,给包芯纱足够的张力,使弹力纱外包装非弹力纤维,氨纶丝的伸长不超过纺纱时的牵引倍数,使弹力纱的回弹能力与织物的阻力实现平衡,达到稳定状态。天然纤维和合成纤维混纺,可有效提高纱线的强力并降低其缩水率。假罗纹组织相对纬平针组织的缩放比率小,假罗纹浮线越长,产生的收缩效果越大,编织组织循环线圈的针数越多,尺寸越小。后整理阶段,不同的工艺处理都会对尺寸稳定性造成影响,织物的在干松弛、湿松弛和完全松弛3个阶段都会有一定的尺寸变化,但是完全松弛后,织物的尺寸相对最稳定。

参考文献:

- [1] 周苏萌,焦青保,王府梅,等.无缝针织服装面料结构参数与成衣尺寸的预测[J].纺织学报,2009,(2):42-47.
- [2] 任双佳.紧身无缝内衣压力舒适性与塑型效果研究[D].上海:东华大学,2012.
- [3] 陆汉良.无缝针织服装及其技术发展综述[J].天津纺织科技,2008,(4):57-58.
- [4] 郭宇微,邱红娟,方远.针织无缝产业的现状及产品应用[J].山东纺织科技,2006,(6):39-41.
- [5] 潘海音.无缝针织技术的应用与设计分析[J].针织工业,2008,(6):17-21.
- [6] 张明礼.无缝针织内衣尺寸稳定性研究[D].上海:东华大

- 学,2010.
- [7] TOMPKIN E.The science of knitting[M].New York:John Willey & Sons,1914.
- [8] NORWICK B.Paper presented at the 36th annual meeting of the textile research institute[C].New York,1966:30.
- [9] LEAF G A V.A property of a buckled elastic rod[J].British Journal of Applied Physics,1958,(9):2.
- [10] ARAUJO M D,SMITH G W.Spirality of knitted fabrics. Part I:The nature of spirality[J].Textile Research Journal,1989,(5),247-256.
- [11] 谈兆奎.针织物的螺旋角(一):螺旋角的性质[J].国外纺织科技,1990,(13):10-16.
- [12] PRIMENTAS A.Spirality of weft knitted fabrics:Part II-Method for the reduction of the effect[J].Indian Journal of Fiber&Textile Research,2003,(6),60-64.
- [13] 朱丽娟,刘杏生.单纱捻度测定方法研讨[J].上海毛麻科技,2003,(2):37-40.
- [14] 刘建新,陈水林.高温汽蒸热定型:圆筒针织物的热定型[J].国际纺织导报,2000,(3):72.
- [15] 吴鸿烈,梁海波,薛琴芳.编织工艺参数对含氨纶针织物性能的影响[J].针织工业,2009,(11):25-28.
- [16] 徐先林,华福祥.纬编针织物组织结构对尺寸稳定性影响的研究[J].天津纺织科技,2001,(2):33-35.
- [17] 薛海军.线圈长度对平针织物尺寸稳定性的影响与分析[J].科技创新导报,2011,(28):228.
- [18] 吴成进,汤友谊,陈跃华.纬编线圈长度及其影响因素分析[J].北京纺织,2000,(5):19-22.
- [19] 张素珍,龙海如.弹性针织物的尺寸稳定性[J].纺织科技进展,2010,(6):63-65.
- [20] 纳普顿 J J F,金智才.单面棉针织物尺寸稳定性的研究[J].针织工业,1979,(3):78-82.
- [21] 方会敏.棉混纺/交织针织物的保形性能研究[D].上海:东华大学,2010.
- [22] BANERJEE P K, ALAIBAN T S. Mereerization treatment to cotton yarns[J]. Textile Research Journal, 1988, (3),123-131.
- [23] 张素珍.弹性针织物的尺寸稳定性研究[D].上海:东华大学,2011.
- [24] 魏林娜.织物结构对无缝运动内衣面料性能影响的研究[D].北京:北京服装学院,2012.
- [25] LI M, LIU Y, ZHANG W. Gray synthetic evaluation on moisture comfort of sportswear fabrics under the condition of heavy sweating [J]. Journal of Donghua University, 2007, (1):146-150.
- [26] 张朝辉,侯大寅.混合浆液配方的优化设计[J].纺织学报,2003,(4):79-81.
- [27] 张鑫哲.高性能户外运动内衣面料服用性能研究[D].北京:北京服装学院,2010.

Research Progress on Dimensional Stability of Seamless Knitted Apparel

LI Xiu-qing¹, ZHAO Yu-xiao^{1,2,*}

(1.College of Clothing Art and Engineering, Beijing Institute of Clothing Technology, Beijing 100029,China;
2.361st-BIFT High Performance Sportswear Design & Development Centre, Beijing 100029, China)

Abstract: The seamless knitted garments and its dimensional stability were described, a variety of factors that cause the size change of knitted fabrics were analyzed, and the inadequacies in the current research and developing trends in the future were pointed out.

Key words: seamless knitting; dimensional stability; yarn density; finishing

纺织业困境如何突围?

据2月14日英媒报道,随着世界最主要纺织品生产国——中国劳动力、原材料和能源成本的不断上升,国际纺织品买家正在日益脱离中国市场。显然,现今我国纺织业处境并不乐观,如何突围?同一天,在由南通市科协、南通市院士联系服务部联办的“高端纺织业·纤维新材料”院士专家咨询对接会上,中国工程院院士蒋士成、姚穆等5位专家为13家纺织企业“坐堂把脉”。

纺织业大形势:“内忧外患”

英媒报道,阿尔卑斯山脚下的小城比耶拉地处意大利北部的毛织品产业的“心脏地带”。这里的工厂主说,由于与中国的价差日益缩小,以及客户需要在更近的地方进行更灵活的生产,这些工厂正重新赢得较高端客户的青睐。

一方得宠,必有一方失宠,何故?根据国际纺织品工厂主联合会(ITMF)发布的数据,在2008年至2016年间,意大利纺线和中国纺线之间的人工成本差距缩小了约30%。换言之,人工成本的上升,使得把材料千里迢迢运到中国、再把制成品运回欧洲的做法远不像过去那么有吸引力了——他们宁可把生产线搬回欧洲,因为短距离也是一种优势。由于当前西方服装品牌面临提供更多款式的压力,顾客对个性化的要求越来越高,服装品牌的供货商必须位于更近的地方,生产速度也必须提高。

根据意大利纺织和服装联合会的统计,在去年前10个月,中国对意大利的纺织品出口额下降了8.7%,至3.47亿欧元。同期,意大利对中国的出口额则增加了2.8%,至1.65亿欧元,尽管意大利去年的纺织品出口总额下降了2%。

去年9月,我国发布了纺织品行业的五年计划。计划中承认,成本上升正在削弱该行业在国际上的优势,此外还面临技术更先进的发达国家以及工人薪资更低的发展中国家构成的“双重打击”。

专家开方:思路连接新形势

“快干功能面料开发”“抑菌纤维开发”“植物源天

然防螨的聚酯纤维加工技术”……对接会上,南通醋酸纤维有限公司、江苏大生集团、江苏恒科新材料有限公司等13家企业代表普遍认为,要突围现今的困境,只能从提升面料品质入手。如何提升品质?归根到底,还得看纺织业的根本——面料的研发。

针对企业需求,中国工程院院士、西安工程大学名誉校长姚穆指出,新常态之下,纺织业的思路要适当做一些连接新形势的改变。“多品种、小批量、快交货,是现在纺织业生产的发展趋势,以往那种‘单一品种、大批量’的做法要改变;要注意现在社会的需求,高性能、多功能是所有环节中回避不了的重要要求,也就是说,现在对纺织产品有不止一个的要求,有三到四种要求实属正常。”

此外,姚穆强调了几个纺织概念问题,如要实现“快干”就要“导湿”,因此只有回潮率不高的面料才能快干;“防螨”则要采取“驱除”的方式,任何一个衣橱只要有一件织物含10%木棉材料,就能达到很好的“驱螨”效果;“除臭”是在抑菌过程中得以实现的,因为细菌的积累是异味产生的主要原因,“关于功能性技术的研发一定要理清这些基本概念,万不可错抓源头。”

而对于已有先进设备和技术的企业,中国化纤工业协会副会长贺燕丽指出,这部分企业应寻求更加多元化的发展,充分利用好自身优势,不可拘泥于一种产品和单一技术。同时,中国工程院院士、仪征化纤股份有限公司研究员级高工蒋士成表示,中国纺织行业发展,要抓紧“化纤工业‘十三五’发展规划”机遇,通过科研创新,满足纺织行业在家纺和服装等领域的各类需求。

据悉,此次会议前期征集13家企(事)业的技术(人才、项目)需求28个,会上初步对接形成16个技术难题的解决方案。贺燕丽表示,为确保院士专家与企业项目需求实现无缝对接,将为双方牵线搭桥,针对各企业提出的技术需求,实现会后的点对点对接和深度融合。

(来源:中国纺织经济信息网)