

# 经编全成型男式T恤原型设计与工艺实现

张 囡<sup>1,2</sup>, 蒋高明<sup>\*1,2</sup>, 董智佳<sup>1,2</sup>, 储云明<sup>3</sup>

(1. 江南大学 教育部针织技术工程研究中心, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 生态纺织教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122; 3. 江苏华宜针织有限公司, 江苏 宜兴 214200)

**摘 要:**为实现经编全成型男式T恤设计的高效和规范,在深入分析经编全成型男式T恤分类与工艺结构设计的基础上,结合人体结构特征和经编全成型的工艺原理,从运动功能角度出发,建立用于经编全成型设计与工艺的二维男式短袖T恤原型样板。通过分析人体手臂的运动方向和肩斜角度,选取上肢侧举45~75°为有效运动量,在此基础上设计出一片式连肩短袖筒形款式结构。该原型样板不仅符合人体所需功能特征,同时也满足款式造型的审美及服装结构需求。通过在经编工艺软件系统中对经编全成型男式T恤进行色块分区和贾卡组织填充的工艺样板设计,并完成上机织造、后道处理等工序流程,为经编全成型服装的设计开发与实践生产提供了有效途径。

**关键词:** 经编;全成型;男式T恤;原型样板;工艺实现

中图分类号:TS 941.64 文献标志码:A 文章编号:2096-1928(2018)03-0209-05

## Prototype Design and Process Realization of Warp Knitting Fully Men's T-Shirt

ZHANG Nan<sup>1,2</sup>, JIANG Gaoming<sup>\*1,2</sup>, DONG Zhijia<sup>1,2</sup>, CHU Yunming<sup>3</sup>

(1. Engineering Research Center for Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Key Laboratory of Eco-Textiles, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. Jiangsu Huayi Knitting Co., Ltd., Yixing 214200, China)

**Abstract:** In order to realize the high efficiency and standardization of the design of warp knitting fully men's T-shirt, the full warping design and technology for warp knitting of the two-dimensional men's short-sleeved T-shirt prototype template was established from the point of view of the movement function based on the in-depth study of warp knitting men's T-shirt classification and process structure design in combination of human body structural features and warp knitting full-process technology principles. By discussing the direction of movement of the human arm and the angle of shoulder oblique, the upper limb side to lift 45~75° was selected as the effective exercise. On the basis of that, a piece of shoulder short sleeve shape was designed. The prototype model not only meets the characteristics of the human body, but also meets the aesthetic of style and the needs of clothing structure. Through dividing the color blocks and designing the process prototype of jacquard tissue filling for warp knitting fully men's T-shirt in the warp process software system, the weaving, post-processing and other processes were accomplished, providing an effective way for the design development and practice production of the warp knitting full garments.

**Key words:** warp knitting, fully fashioned, men's T-shirt, prototype garment, process realization

经编全成型男式T恤是指在双针床贾卡经编机上采用弹性纱线一次成形织造,具有宽松舒适、吸湿排汗等作用的无缝全成型服装。经编全成型男式T恤在生产织造过程中实现肩部、腋下与侧缝

收稿日期:2018-01-19; 修订日期:2018-03-08。

项目基金:国家自然科学基金项目(61772238);江苏省产学研联合创新资金项目(BY2016022-42);中央高校基本科研业务费专项资金项目(JUSRP115A02)。

作者简介:张 囡(1992—),女,硕士研究生。

\*通信作者:蒋高明(1962—),男,教授,博士生导师。主要研究方向为纺织装备数字化与智能化、纤维增强复合材料的开发与性能、服装文化与现代服装技术等。Email:jgm@jiangnan.edu.cn

的无缝连接,与较传统常规男式 T 恤制作需面料织造、裁剪、缝纫等繁琐复杂的工序相比,一次成型无需缝合大大缩短了生产时间,减少了人力物力的损耗。近年来,NIKE, Diadora, The North Face 等国际品牌均开发了此类产品。

目前国内外已对经编双针床贾卡无缝织物的成形技术<sup>[1]</sup>及对全成型经编服装的工艺成形原理与款式结构<sup>[2-3]</sup>、图案设计<sup>[4]</sup>、尺寸影响因素<sup>[5]</sup>、压力舒适性<sup>[6]</sup>、热湿舒适性<sup>[7]</sup>、服装原型衣片建模及虚拟展示<sup>[8]</sup>等方面进行了研究。全成型经编产品多以内衣、连裤袜、女上衣为主,关于男式 T 恤及其原型设计和工艺实现方面的研究较少。文中在分析人体结构特征和经编全成型技术特点的基础上,建立了经编全成型男式 T 恤的原型样板。通过分析人体上肢的运动方向和运动量,探讨一片式连袖男式 T 恤的袖子结构设计,并将经编全成型男式 T 恤工艺样板、组织结构和上机文件生成一系列完整步骤进行概述,使产品设计与工艺流程及时衔接,达到缩减生产工序、提高生产效率、快速开发新产品的目标。

## 1 经编全成型男式 T 恤分类

全成型男式 T 恤按照款式可分为套头式、对襟式、背心式;按面料弹性可分为低弹、中弹和高弹;按围度可分为基本款、宽松款和塑身款;按照袖子长度可分为无袖、短袖和长袖,具体如图 1 所示。



图 1 袖子款式

Fig.1 Sleeve style

普通 T 恤的设计制作存在裁剪工序繁琐、缝制复杂、产生大量裁切余料等缺陷,而为达到吸湿排汗、舒适透气等效果,往往还需使用不同面料裁片进行拼合,设计制作流程繁琐复杂,不利于开发新产品、提高生产率。经编全成型 T 恤,运用无缝缝合技术一次成型,避免了接缝摩擦皮肤,增加了服装的贴体舒适性。

## 2 经编全成型 T 恤的特点

经编全成型 T 恤在生产、结构、工艺等方面区

别于常规或纬编无缝 T 恤的特点主要包括:①无缝双针床经编机一次可生产多件全成型服装,生产效率更高,而纬编无缝机器一次仅能生产一个无缝直筒布。②经编无缝机器在织造的同时可以使 T 恤侧面实现无缝连接、肩部及腋下成型缝合,下机后仅需毛边处理,成型性好,工序简洁;纬编无缝 T 恤在下机后,仍需经过裁剪大身、袖片并缝合等多道加工工序。③经编全成型 T 恤还具有线圈结构牢固,尺寸稳定性好,不易勾丝,且勾丝不脱散的优点。

经编全成型 T 恤在结构设计上的特点:①充分考虑服装各部位的余量转移,无需接缝是其与普通服装的最大区别;②在服装结构设计中,对肩部、胸部等部位的多余量通常采用省道的方式进行消除,但无缝服装设计时,服装余量是通过组织结构的设计进行消除;③因无缝服装为一次成型,无需接缝,结构线、缝纫线减少,服装表现形式简洁。

## 3 经编全成型男式 T 恤原型设计

服装原型是指平面裁剪中使用的基本纸样,即简单的、无任何款式变化因素的立体型服装的二维平面纸样实物<sup>[9]</sup>。传统常规 T 恤生产基本是采用纬编的方法,在机器上编织坯布,下机染色定型后,再进行纸样裁剪、裁片缝纫等多道加工工序;经编全成型男式 T 恤则是无侧缝、无需任何裁剪缝纫的一次成型提花短袖 T 恤。

### 3.1 短袖 T 恤原型设计

3.1.1 短袖 T 恤结构 短袖 T 恤原型结构如图 2 所示。常规裁剪类 T 恤由衣片和袖片组成,其工艺和原料都不能满足经编全成型无侧缝短袖 T 恤的要求。经编全成型无侧缝短袖 T 恤区别于常规的特殊密实结构网眼类经编无缝服装产品,其对 T 恤的款式结构和组织工艺都有特殊要求。

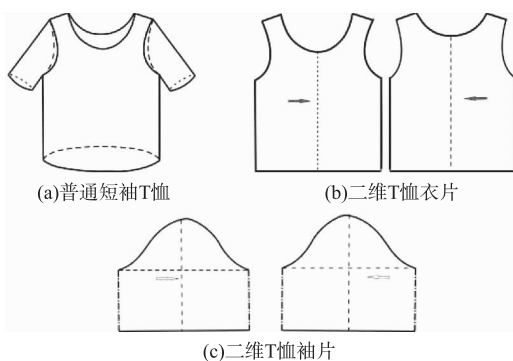


图 2 短袖 T 恤原型结构

Fig.2 Short-sleeved T-shirt prototype structure

**3.1.2 衣片原型设计** 图3 为人体上身结构与短袖T恤1/2原型纸样图。根据图3(a)人体上身结构图,提取人体的胸围 $E$ 、背长 $L$ 作为制定服装纸样的基本框架。然后设定肩宽 $B$ 、肩斜角 $Q$ 、领围 $C$ 、1/2前胸宽 $D_1$ 、1/2后背宽 $D_2$ 、袖窿弧长 $Aa$ 、侧缝长 $F$ ,将提取的人体尺寸转换为平面纸样数据,根据原型法,得出常规短袖T恤的衣片原型,图3(b)和图3(c)为人体上身结构与1/2前后片纸样原型。

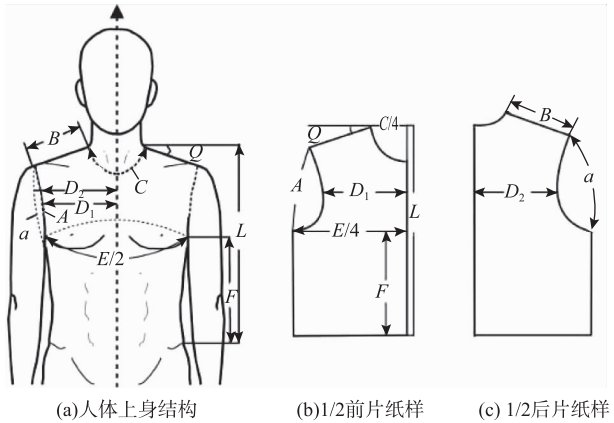


图3 人体上身结构与短袖T恤1/2原型纸样

Fig.3 Human upper body structure and short-sleeved T-shirt 1/2 prototype pattern

**3.1.3 袖片原型设计** 图4 为袖子原型与手臂结构。依据图4(a)人体手臂结构,在考虑手臂运动量的基础上进行袖片设计,得出袖片纸样原型(见图4(b))中 $A_1$ 为袖山高、 $A_2$ 为袖下长、 $B$ 为袖根围、 $H_1$ 和 $H_2$ 分别为前后袖窿弧长、 $J$ 为袖长、 $K$ 为袖肥,这些尺寸构成袖子纸样的基本架构。

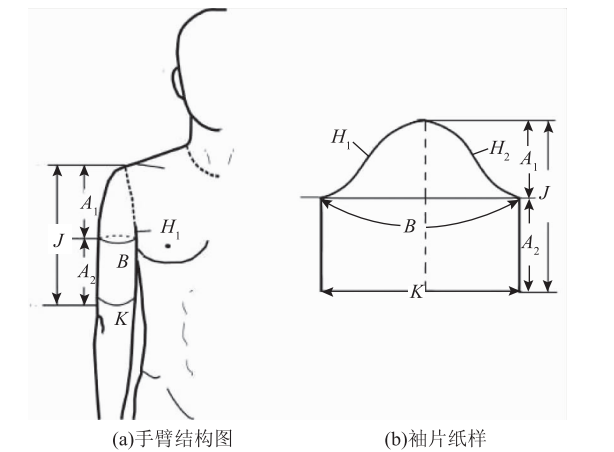


图4 袖子原型与手臂结构

Fig.4 Prototype sleeve and arm pattern

3.2 经编全成型男式T恤原型设计

经编全成型男式T恤原型样板是在常规T恤原型的基础上通过结构线的变化并结合经编无缝服装的结构设计特点而产生,常规T恤是采用装袖结构,而全成型T恤是一片式连肩袖结构。

经编全成型男式T恤原型是依据人体结构尺寸并结合经编全成型的工艺原理,绘制出的符合人体结构特征和运动舒适功能的二维平面服装纸样。经编全成型男式T恤原型的款式设计是采用加拿大Corel公司的CorelDRAW平面设计软件,并存储为工艺模板图片文件格式,工艺设计是使用江南大学教育部工程研究中心自主研发的经编针织物工艺软件系统WKCAD4.3。经编全成型男式T恤原型的制定对规范全成型经编生产流程、提高生产效率,简化以往反复繁琐的制作方法,具有指导性的意义<sup>[1]</sup>。

**3.2.1 上肢运动方向** 上臂的运动强度及运动方向是袖子设计时要考虑的重要因素。手臂的运动范围,除较少触及后背中心外,前、上、侧方领域都会涉及。因此在设计T恤袖子角度时,要考虑在满足人体特征和运动功能的基础上,总结上臂的有效运动方向,具体如图5所示。上肢运动方向与人体活动量关系大致为:运动方向为 $0^\circ$ 时,处于自然下垂状态,基本没有运动量; $0\sim45^\circ$ ,轻微运动量,对服装肩部造型影响很小;运动方向 $45\sim90^\circ$ 时,生活运动中发生频率高。

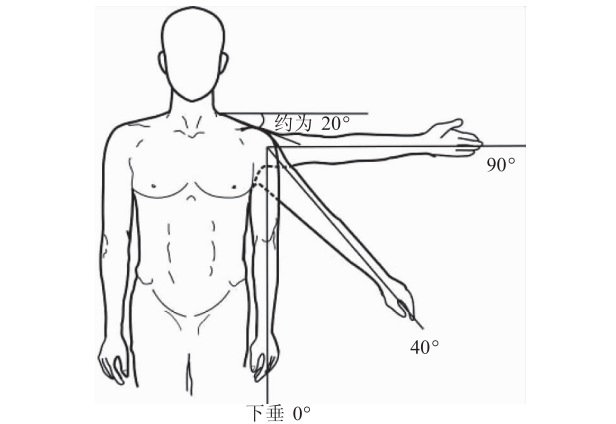


图5 人体手臂运动方向

Fig.5 Body arm movement direction

**3.2.2 经编全成型男式T恤原型样板** 经编全成型男式T恤为一片式连肩袖结构,衣身与袖子是一片式筒形结构,无任何的裁剪、缝纫分割线,肩斜角基本与人体肩部一致,符合手臂的常规运动需求。

通常一片袖的纸样可兼顾审美需求和运动的功能<sup>[10]</sup>。当手臂自然下垂时,袖子处于自然悬垂状态,当抬起手臂慢慢向侧方上举至一定的角度时,袖子腋下部分完全展开,呈现最佳状态。取 $45\sim75^\circ$ 为经编全成型男式T恤一片袖的结构设计角度,具体如图6所示。肩斜角设计与人体的肩部倾斜角度大体一致(约为 $15\sim20^\circ$ ),符合人体结构特征,可满足穿着舒适要求。

经编全成型男式 T 恤款式如图 7 所示,图 7 是在 T 恤原型样板的基础上通过结构线设计变化实现的,包括领部 A、肩部 B<sub>1</sub>、连肩袖部 B<sub>2</sub>、衣身部 C、侧缝部 D 和下摆部 E,T 恤由前后两片组成。

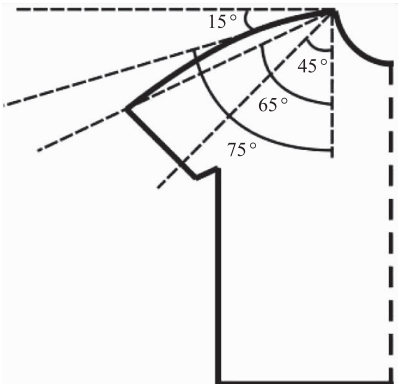


图 6 袖子角度  
Fig.6 Sleeve angle

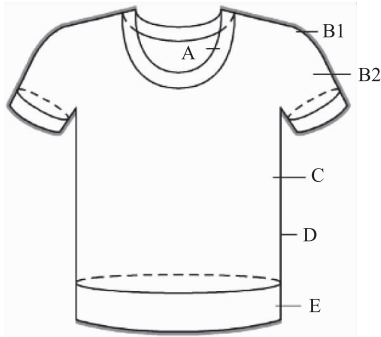
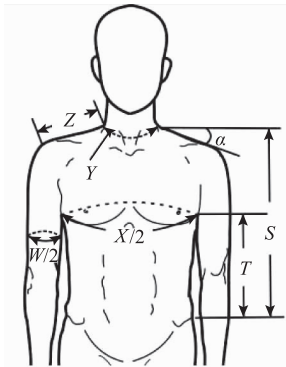


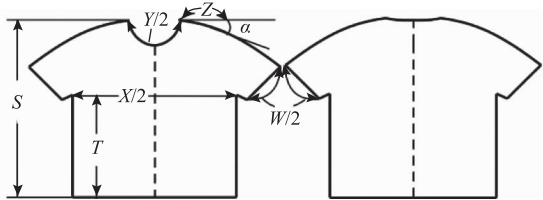
图 7 经编全成型男式 T 恤款式

Fig.7 Warp knitting fully men's T-shirt style pattern

根据人体结构功能特征和手臂运动方向,提取人体的胸围  $X$  和背长  $S$  作为基本衣身的框架,然后取肩宽  $Z$ 、肩斜角  $\alpha$ 、领围  $Y$ 、侧缝  $T$  和臂围  $W$ 。在考虑手臂运动量的基础上将腋下空间量转换到袖片纸样设计中,绘制肩部及肩袖弧线。然后采用原型制图法,绘制出经编全成型无侧缝短袖 T 恤的原型样板,具体如图 8 所示。该样板适用于男式 T 恤新产品的开发与生产,为经编全成型服装的设计与生产实践提供了理论指导。



(a)人体上身结构



(b)经编全成型男式T恤二维衣片原型

图 8 人体上身结构图与经编全成型男式 T 恤二维衣片原型

Fig.8 Human upper body structure and the two-dimensional prototype of warp knitting fully men's T-shirt

4 经编全成型男式 T 恤工艺实现

在 WKCAD4.3 经编无缝工艺设计软件中,从矢量图格式的衣片模板文件库中选择经编全成型男式 T 恤款式文件,并输入工艺参数,由此生成工艺位图文件,根据人体不同部位的功能需求,将 T 恤进行分区设计和颜色填充,具体如图 9 所示。



图 9 色块构成  
Fig.9 Color block

在分区色块图的基础上进行经编无缝贾卡提花组织的设计填充,完成连边、缝合、分离等工艺设定,贾卡组织如图 10 所示。在检测无误后,选择输出上机文件,进行上机织造。

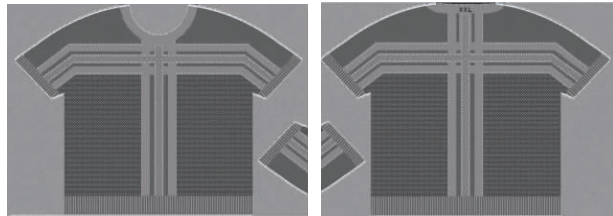


图 10 贾卡组织  
Fig.10 Jacquard stitch

下机后的白坯要在松弛状态下放置 24 h 以上<sup>[11]</sup>,再进行染色定型,处理领口、袖口及下摆,最终完成男式 T 恤的成衣产品,T 恤的成品实物和局部效果如图 11 和图 12 所示。全成型男式 T 恤不仅具有透气网孔组织,而且可根据产品功能需要使用功能性纱线织造或者进行功能性后整理工序,使其具备吸湿排汗、抗菌等穿用功能。



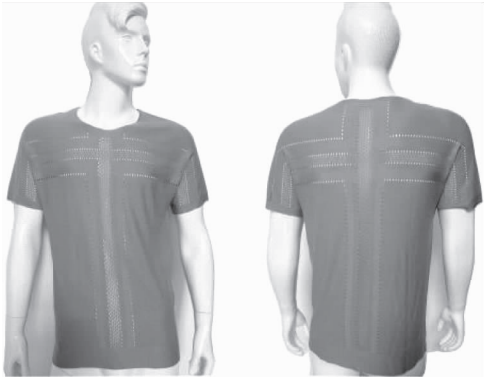


图 11 实物  
Fig. 11 Physical map

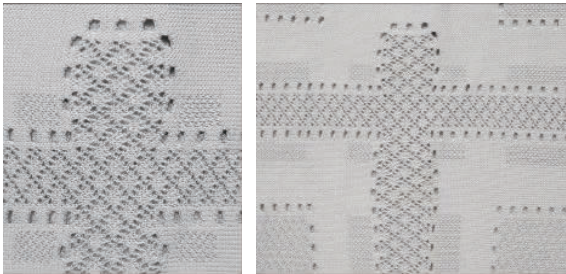


图 12 局部  
Fig. 12 Local map

5 结 语

1)在分析经编全成型男式T恤结构设计方法和特点的基础上,结合人体上半身的结构特征和经编全成型织物筒形结构原理,从满足人体运动功能需求出发,建立男式短袖T恤的原型纸样。

2)通过探讨人体手臂的运动方向和肩斜角度,选取上肢侧举45~75°为有效运动量,在此基础上设计出经编全成型男式T恤原型样板,为一片式连肩短袖筒形款式结构。将原型样板以矢量图的格式存储为款式模板,应用在WKCAD4.3经编无缝工艺设计软件中,实现了调用模板、贾卡设计、组织填充、上机制造等工艺设计的全部流程。

3)系统总结了经编全成型男式T恤原型样板设计与工艺制作方法,无需任何裁剪缝纫的工序,简化了生产方法,从根本上提高设计和生产效率,局部的网孔组织还具备透气功能,提升了产品品质与市场竞争力,并可根据需要对产品进行功能性后整理工序,使其具备吸湿排汗、抗菌等穿用功能,拓展了经编全成型产品使用范围。此次工艺探索为经编全成型服装新产品的设计开发与实践生产提供了有效途径。

参考文献:

[1] 祝士清. 经编双针床贾卡无缝织物成形技术研究

[D]. 无锡:江南大学,2009.

[2] 董智佳,蒋高明. 经编提花无缝服装的成形结构与设  
计方法[J]. 纺织学报,2012,33(1):102-106,120.  
DONG Zhijia, JIANG Gaoming. Shaping structure and  
design method of warp knitted jacquard seamless garment  
[J]. Journal of Textile Research,2012,33(1):102-106,  
120. (in Chinese)

[3] 张吉生,吴志明. 经编无缝女束身上衣成形方法研究  
[J]. 纺织学报,2012,33(12):107-111.  
ZHANG Jisheng, WU Zhiming. Research on forming  
method of warp knitted seamless tunic blouse[J]. Journal  
of Textile Research, 2012, 33 (12): 107-111. (in  
Chinese)

[4] 张楠楠. 经编无缝内衣的款式结构与图案设计[D].  
无锡:江南大学,2011.

[5] 欧蓝萍,蒋高明,吴志明,等. 经编无缝上衣尺寸的影响  
因素[J]. 上海纺织科技,2013,41(1):39-42.  
OU Lanping, JIANG Gaoming, WU Zhiming, et al.  
Influential factors of seamless warp-knitted coat size[J].  
Shanghai Textile Science and Technology,2013,41(1):  
39-42. (in Chinese)

[6] 吴志明,赵敏. 基于压力舒适性的经编无缝上衣贾卡  
分区设计[J]. 纺织学报,2012,33(2):89-93.  
WU Zhiming, ZHAO Min. Jacquard partition design of  
warp knitted seamless upper outer garment based on pres-  
sure comfort[J]. Journal of Textile Research, 2012,33  
(2): 89-93. (in Chinese)

[7] 钱银南,吴志明. 经编无缝服装贾卡组织的热湿舒适  
性研究[J]. 上海纺织科技,2013,41(4):6-9.  
QIAN Yinnan, WU Zhiming. Research on thermal-wet  
comfort of jacquard stitch of warp-knitted seamless  
garment[J]. Shanghai Textile Science and Technology,  
2013,41(4):6-9. (in Chinese)

[8] 董智佳,蒋高明,丛洪莲,等. 经编无缝服装计算机辅  
助设计[J]. 服装学报,2016,1(2):170-175.  
DONG Zhijia, JIANG Gaoming, CONG Honglian, et al.  
Warp-knitted seamless garment computer aided design  
[J]. Journal of Clothing Research, 2016,1(2): 170-  
175. (in Chinese)

[9] 三吉满智子. 服装造型学理论篇[M]. 郑嵘,张浩,韩  
洁羽,译. 北京:中国纺织出版社,2006:122.

[10] 中泽愈. 人体与服装[M]. 袁观洛,译. 北京:中国纺织  
出版社,2000:26-28.

[11] 李学佳,吴金花,胡娟. 腈纶毛衫线圈长度与面密度的  
关系[J]. 毛纺科技,2010,38(2):42-44.  
LI Xuejia, WU Jinhua, HU Juan. Relationship between  
coil length and surface density of acrylic fiber[J]. Wool  
Textile Jouenal,2010,38(2):42-44. (in Chinese)

(责任编辑:卢杰,邢宝妹)