

基于三维扫描人体的西裤纸样裆弯线修正

陈郁, 陈璐, 方琦

(上海工程技术大学 纺织服装学院, 上海 201620)

摘要:西裤裆部的处理对其合体性和舒适性非常重要,针对传统平面制板的裆部处理方法不够便捷有效的问题,提出一种简便的西裤裆部修正处理方法。该方法通过采用三维扫描获得人体裆弯线,将该曲线与缝合态放置时的标准纸样裆部曲线进行修正和拟合,获得合体的修正纸样。模特试穿成裤的效果表明,相对于标准纸样的原型裤,采用修正纸样所制的西裤能够减小紧绷感、减少褶皱,更加合体和舒适。

关键词: 西裤;纸样修正;裆弯线;三维人体扫描;舒适性

中图分类号: TS 941.17 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2022)01-0001-05

Correction of Pants Pattern of Crotch Curve Based on 3D Body Scan

CHEN Yu, CHEN Lu, FANG Qi

(School of Textiles and Fashion, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

Abstract: The treatment of the crotch of pants is very important for its fit and comfort. Aiming at the problem that the crotch treatment method of traditional plane plate making was not convenient and effective, a simple crotch correction method of pants was proposed. In this method, the crotch curve of human body was obtained based on 3D scanning. Through this curve, the crotch curve of the standard paper pattern placed in the stitched state was corrected and fitted to obtain the fit modified paper pattern. The effect of the model's trial on the made pants shows that compared to the prototype pants with the standard paper pattern, the pants made with the modified paper pattern can reduce the tightness and wrinkles, and are more fit and comfortable.

Key words: pants, pattern correction, crotch curve, 3D body scanning, comfort

西裤作为正装,其美观性与合体性非常重要,而裆部结构处理是西裤制板的关键所在^[1-2]。一方面,由于人体裆部的轮廓各不相同,统一按号型标准制作的西裤与个体实际裆部尺寸会存在一定偏差,尤其对特殊体型人群而言,使用标准号型制作的西裤很难满足其对着装美观性及舒适性的需求;另一方面,裤装的舒适度会对人体运动产生影响,当裤裆过松时会影响西裤的美观性,而裆部过紧则会在运动中产生不适感。因此,基于人体裆部的个性特征,合理地标准纸样裆弯线进行修正就显得非常必要^[3]。

在传统西裤纸样绘制中,裆弯线的确定主要有3种方法:直接作图法、基型法和立体裁剪法。直接

作图法和基型法都属于平面制板方法,即通过测量个体腰围、臀围、立裆长等特征尺寸进行版型设计。虽然这两种方法都能够用于裆部结构的绘制,但仅基于特征尺寸绘制的版型仍不能充分适应具有个性化特征的个体裆部形态结构,容易降低裤装的合体性及舒适性;而立体裁剪法主要是基于已有的标准服装人台进行版型制作与设计,该方法虽然具有较好的普适性,但针对特殊体型仍存在裆部结构适应度较差等问题^[4]。据此,为更好地处理西裤裆部结构,周蕙等^[5]采用数学建模的方法,建立各类裤型下裆倾斜角与裆宽的函数关系,为数字化处理西裤的裆部结构提供依据,但操作过程略显繁复;王红歌等^[6]提出了采用增加裆部结构因子的方法对

收稿日期:2021-04-09; 修订日期:2021-09-30。

基金项目:上海市教育委员会东方学者项目(TP2017074)。

作者简介:陈郁(1977—),男,教授,硕士生导师。主要研究方向为服装数字化。Email:506791676@qq.com

标准纸样进行修正,该方法虽然也能增加裤装裆部的合体性,但由于人体裆部包含了多个曲面,具有一定的复杂性,因此,少量参数的增加仍不足以充分反映个体的裆部结构。

随着三维人体扫描技术的日臻成熟,其在服装领域的应用也不断深入,促进了服装款式、结构和尺寸的个性化调整^[7]以及三维数字化设计的发展。通过三维扫描获得人体轮廓数据后,可进一步进行服装的三维设计,经展平后可以绘制出个性化程度更高、合体性更好的二维纸样。但是,将三维服装复杂的立体曲面转化成二维纸样时只能做到近似,不可避免地仍存在着形变^[8],因此,必须对得到的二维纸样做出进一步修改和验证。在裤装裆弯线修正的相关研究中,刘宇飞等^[9]提出了一种将三维人体截面裆弯线作为模板直接绘制裤装纸样的方法,该方法虽具有操作简单、实用性强等优点,但不能直接确定裆弯纵向距离松量;章玉铭等^[10]提供了一种能够建立裆弯线与裤装纵向松量之间关系的数学模型,在对标准纸样进行个性化修正中能够取得较好的效果。

文中在上述研究的基础上,提出了一种人体裆弯线与纸样裆弯线拟合修正的新方法,该方法简单易行,也更符合制板师的作业习惯。

1 实验部分

1.1 人体数据采集与标准西裤纸样绘制

通过三维人体扫描仪对一穿着贴身裤装的中等身材青年女性(年龄 22 岁,身高 160.0 cm,体质质量 57.5 kg)进行三维扫描,并取得点云数据,得到其特征数据分别为:腰围 75 cm,臀围 95 cm,立裆长 27 cm,大腿围 56 cm。

根据《服饰造型讲座 2:裙子·裤子》^[11]中的纸样结构绘制方法,在 AutoCAD 中绘制出标准型西裤纸样。按照绘制程序,应该在前后裆弯线最底端向下增加 1.5 cm 的松量,但是考虑到需要对裆弯线进行修正,因此暂不添加该松量值,最终得到未加松量的纸样如图 1 所示。

1.2 纸样的缝合态放置

图 2 为前后片纸样的缝合态放置示意。将前后片纸样以裤挺线平行放置,裆点重叠并通过裆点建立垂直参考线。以裆点为中心相对旋转前后片纸样,直至它们的内侧缝线与垂直参考线重叠 2.5 cm,通过以上纸样放置方法模拟裤装前后片在裆弯部分的缝合状态,这也是多数制板师检查裆弯线平顺度的常用方法。

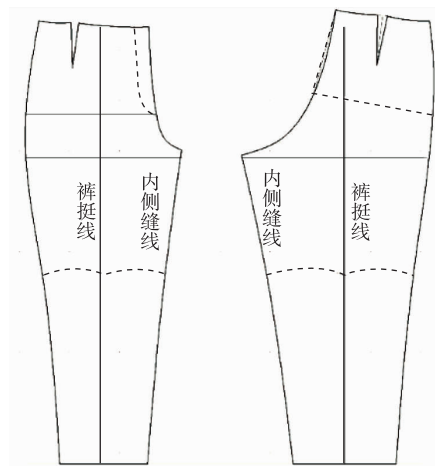


图 1 未加纵向松量的标准型女西裤纸样

Fig. 1 Paper patterns of standard women's pants without longitudinal ease allowance

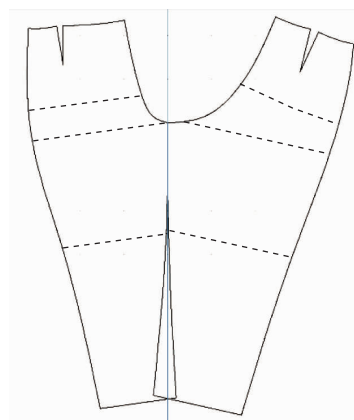


图 2 前后片纸样的缝合态放置示意

Fig. 2 Schematic diagram of the stitched position of front and back paper pattern

1.3 人体裆部曲线和裆点位置确定

将由三维扫描获得的点云数据导入 Maya 软件,通过软件获得人体轮廓的中心矢状面(前后方向的中心纵剖面),并采用 B 样条曲线连接裆点和前后腰点、腹点、臀点等关键点,拟合出人体的裆部曲线(见图 3);再通过腰部中垂线与裆弯线的交点确定该裆弯线的裆点^[12]。根据章玉铭等^[10]提出的女西裤裆弯线松量计算模型,将裆弯线最大臀围截面线的中点设为原点 O ,以臀部厚度线为 X 轴,过裆点作臀部厚度线的垂直线为 Y 轴,基于坐标原点(即点 O)每间隔 15° 作辐射线,共 11 条。由于腹部及臀部形成的曲面变化较为复杂,因此,不同角度下每一点的距离松量分布是不同的,计算公式也不同,例如,当角度为 105° 时,其相应的计算公式为

$$y = 3.143 + 0.111x$$

式中: x 为裆部给定松量,文中为 1.5; y 为每一点的距离松量,计算得该点的距离松量为 3.310。计算

每一点的距离松量,再采用 B 样条曲线进行拟合处理,最终获得带有松量的人体裆弯线模板(见图 4)。

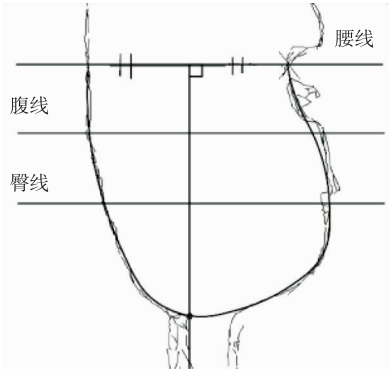


图 3 人体轮廓与裆部曲线确定

Fig. 3 Determination of the contour of human body and the crotch curve

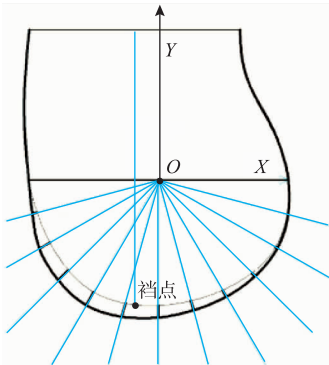


图 4 人体裆弯线的松量确定

Fig. 4 Determination of the ease allowance of crotch curve

1.4 纸样裆弯线的拟合和修正

将上述得到的具有松量的裆弯线模板平移至图 2 所示的缝合态纸样中,使裆点与纸样的裆点重合,由此得到图 5。

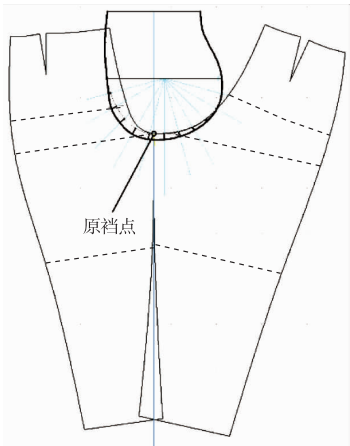


图 5 三维人体剖面的放置位置

Fig. 5 Placement of the 3D human profile

由图 5 可以看出,按标准方法获得的缝合态纸样,其前后片与带有松量的人体裆弯线模板存在部

分不匹配,纸样的裆弯线不同程度地侵入了模板裆弯线。显然,由标准方法绘制的纸样所缝制的裤装裆部与文中模特不匹配,考虑到文中模特具有小腹突出、下臀部较厚的体型特征,穿着由标准纸样缝制的裤装会在裆部产生压迫感,需要进行修正,具体修正过程如下:

1) 前片的修正。从纸样的前中心线腰臀段作虚拟延长线,并使其与前片内侧缝线相交于 P_F ,该延长线将纸样分割成两部分,即大身片和下裆片;同样以后中心线的腰臀线段作延长线,并与内侧缝线相交,交点为 P_B ,该延长线也将后片纸样分割成大身和下裆两片,具体如图 6 所示。进一步以 P_F 点为轴逆时针旋转大身片,使其延长线与模板相切,由此获得前片纸样修正后的裆弯线,该线在切点以上为腰臀段直线,而切点以下为模板的下部裆弯线。

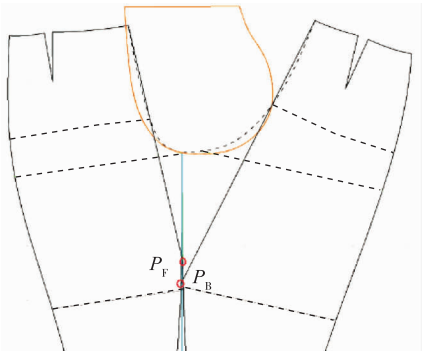


图 6 纸样前后片的虚拟割断

Fig. 6 Virtual cutting of the front and back paper pattern

2) 后片的修正。采用同样的操作,以 P_B 点为轴心,使后片的大身片旋转至与松量裆弯线相切的位置,并由此获得切点上部纸样中心线和人体松量裆弯线组成的连线,得到修正后的完整裆弯线。进一步对前后片旋转时虚拟线产生的间隙进行填补,即可获得修正后的缝合态纸样,具体如图 7 所示。

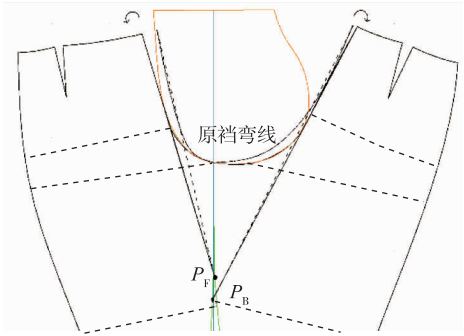


图 7 前后大身片的旋转与裆弯线的修正过程

Fig. 7 Rotation of the front and back pieces and the correction process of crotch curve

需要说明的是,修正后纸样的裆点因与松量裆弯线拟合后产生一定移动,已成为前后片内侧缝线重叠部分与裆弯线的交点。

上述裆弯线修正方法主要是基于具有小腹突出和下臀部较厚特征的“胖”臀型体征模特。为探究提出的修正方法对其他体型的适应性,文中又采集了一位“瘦”臀型体征模特的特征尺寸(女性,年龄22岁,身高164.5 cm,体质量49.5 kg,腰围65.5 cm,臀围87 cm,立裆长28.5 cm),该模特具有体型偏瘦、小腹扁平、臀部不突出的特点。图8为“瘦”臀型纸样的修正。将得到的具有松量的裆弯线模板裆点与缝合态标准纸样裆点重合[见图8(a)],通过模板与纸样的对比可以发现,纸样前片裆弯线的腰臀段正好与模板相切,故无须旋转;后片中,模板因臀部偏瘦而不能与后中心线相交,对此也采用类似“胖”臀型纸样的修正方法,即延长后中心线的腰臀段,与内侧缝线相交于 P_B 点,将后片虚拟分割为大身部分和下裆部分,逆时针旋转大身部分至虚拟直线与模板相切,由此获得前片和后片的修正纸样[见图8(b)]。

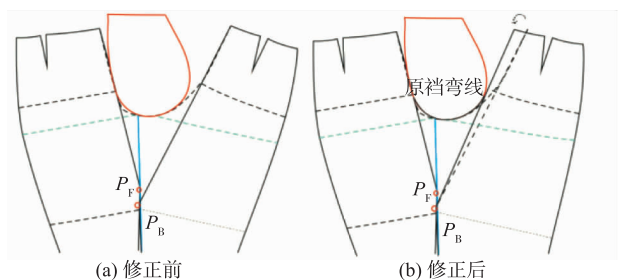


图8 “瘦”臀型纸样的修正

Fig. 8 Correction of the paper pattern of "thin" hip

2 比较与讨论

2.1 纸样比较

为进行纸样比较,将“胖”臀型西裤的修正纸样与原型纸样的裆点对齐,具体如图9所示。由图9左侧部分(前片纸样)可以看出,修正后纸样的腰围和臀围尺寸均保持不变,而内、外侧缝线和裆弯线的腰臀段整体向左平移,所进行的修正可使得前片裆弯线弧度加深,符合“胖”臀型模特小腹较为突出的体态特征,可减少穿着时的压迫感。由图9右侧部分(后片纸样)的对比可以发现,修正后纸样的腰围和臀围尺寸也未改变,只是裆弯线在臀围以下形成了较深的下沉,更符合模特臀部下方较厚的体型特征,在一定程度上加大了松量,增大了运动时的活动空间。

综合以上两处修正可以发现,修正后纸样的腰围、臀围、立裆长和裤长等主要特征尺寸均保持不变,所做的修正主要是使裆部宽松,以符合模特的体型特征,提升穿着舒适感。



图9 修正纸样与原型纸样对比

Fig. 9 Comparison of the modified paper pattern and the prototype paper pattern

2.2 穿着效果比较

为探究修改后的纸样制成裤装后与原型裤在穿着效果上的差异,模特对修正后的裤装进行试穿,并评估合体性及舒适性,具体穿着效果如图10所示。由图10(a)可以看出,在裤装呈现的正面穿着效果中,左侧原型裤前裆较紧,中心线下部有压迫感,使得左右两侧产生褶皱;右侧修正裤的前裆部合体性较好,没有紧绷感,也未见明显的横向褶皱,可见修正纸样前片裆弯线弧度的加深为裤装提供了更多松量,舒适性得到提升。在图10(b)的背面效果中,左侧原型裤同样存在臀部包裹较紧的问题,偏紧的包裹虽能展示臀部曲线,但臀部下缘处后中心线部分侵入臀沟,影响了舒适性,且采用无弹性的面料制衣时,臀部下方会出现较多褶皱,影响穿着美观性;而右侧修正裤中,由于修正纸样裆弯线在臀部至裆点段提供了更多的松量,使得上述问题得到了极大改善,臀部至腿部的过渡较为自然,褶皱相对减少。

从穿着前后的效果对比可以发现,修正纸样较好地解决了模特小腹突出和臀部下方较厚的问题,即采用文中修正方法可以使西裤更具合体性与舒适性。事实上,拥有“胖”臀型特征的人群占据相当的比例,因此,文中提出的方法具有一定参考价值。此外,图10中所比较的仅是静止态穿着效果,模特运动时呈现出的差异会更加明显,即穿着修正裤的模特在做走路、坐下等必要日常动作时无紧绷感,更为自如。

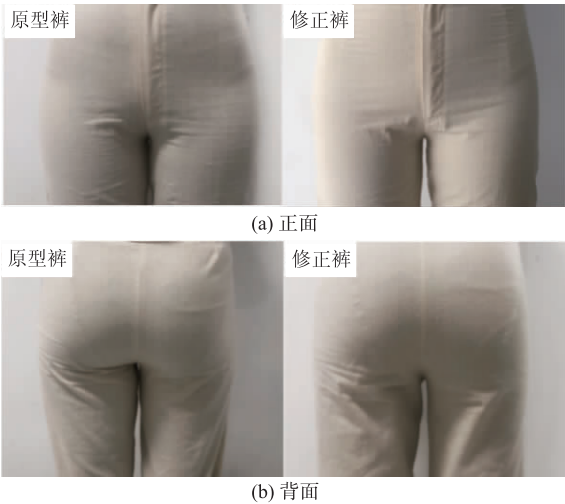


图 10 原型裤与修正裤的对比

Fig. 10 Comparison of prototype pants and modified pants

3 结 语

服装个性化定制是服装业发展的重要方向。文中提出了一种人体裆弯线与纸样裆弯线修正拟合的西裤裆部处理方法,可以针对不同体型制作合体的版型,为西裤裆部结构的版型处理提供了新思路。随着服装工程技术与产业的智能化发展,除了三维扫描技术,未来可结合更多智能化技术手段,实现西裤裆弯线的智能检测与修订。

参考文献:

[1] ASHDOWN S P, DUNNE L. A study of automated custom fit: readiness of the technology for the apparel industry[J]. Clothing and Textiles Research Journal, 2006, 24(2): 121-136.

[2] SONG H K, ASHDOWN S P. Categorization of lower body shapes for adult females based on multiple view analysis[J]. Textile Research Journal, 2011, 81(9): 914-931.

[3] SATAM D, LIU Y, LEE H J. Intelligent design systems for apparel mass customization[J]. The Journal of the Textile Institute, 2011, 102(4): 353-365.

[4] 戴建国, 陈敏之, 何瑛. 立体裁剪及其适用性分析[J]. 纺织学报, 2006, 27(3): 117-120.

DAI Jianguo, CHEN Minzhi, HE Ying. Draping technology and the applicability analysis[J]. Journal of Textile Research, 2006, 27(3): 117-120. (in Chinese)

[5] 周蕙, 余国兴. 解析裤装下裆倾斜角对裆宽的影响[J]. 辽东学院学报(自然科学版), 2006, 13(1): 42-44, 41.

ZHOU Hui, YU Guoxing. Angles of inside leg: influence on the crotch width of a pair of trousers[J]. Journal of Liaodong University (Natural Sciences), 2006, 13(1): 42-44, 41. (in Chinese)

[6] 王红歌, 张巧玲, 张文斌, 等. 基于裤装结构因子的贴体女裤结构的优化[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2012, 32(3): 7-15.

WANG Hongge, ZHANG Qiaoling, ZHANG Wenbin, et al. Structure optimization of fitting women's trousers based on structure factors of trousers[J]. Journal of Beijing Institute of Clothing Technology (Natural Science Edition), 2012, 32(3): 7-15. (in Chinese)

[7] LIU K X, ZENG X Y, BRUNIAUX P, et al. 3D interactive garment pattern-making technology[J]. Computer-Aided Design, 2018(11): 113-124.

[8] 李旭, 李琴, 张龙琳. 基于三维扫描技术的青年女裤纸样设计[J]. 丝绸, 2017, 54(9): 61-66.

LI Xu, LI Qin, ZHANG Longlin. Paper pattern design of young female trousers based on 3D scanning technology[J]. Journal of Silk, 2017, 54(9): 61-66. (in Chinese)

[9] 刘宇飞, 李珩, 冀艳波. 基于三维扫描人体女裤基本纸样建立分析[J]. 西安工程大学学报, 2015, 29(4): 482-486.

LIU Yufei, LI Heng, JI Yanbo. An analysis of the forming basic female pant pattern based on 3D body scan[J]. Journal of Xi'an Polytechnic University, 2015, 29(4): 482-486. (in Chinese)

[10] 章玉铭, 徐步高. 个体化女裤裆弯线的松量分布计算[J]. 中原工学院学报, 2018, 29(3): 34-40.

ZHANG Yuming, XU Bugao. Distance ease distribution calculation for personalized panty crotch curve[J]. Journal of Zhongyuan University of Technology, 2018, 29(3): 34-40. (in Chinese)

[11] 日本文化服装学院. 服饰造型讲座 2: 裙子·裤子[M]. 上海: 东华大学出版社, 2004.

[12] WANG C C L, HUI K C, TONG K M. Volume parameterization for design automation of customized free-form products[J]. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2007, 4(1): 11-21.

(责任编辑:沈天琦)