

裤装给定松量分布规律及其在个体化样板中的应用

苏军强^{1,2}, 李蔚², 万里², 王宏付¹

(1. 江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122; 2. 常州纺织服装职业技术学院 服装系, 江苏 常州 213164)

摘要:采用三维人体扫描仪获得净体、着装人体的体表数据,提取不同特征部位的服装-人体截面环处距离松量的数值,SPSS 软件进行相关性数据分析,建立给定松量-距离松量模型,通过距离松量和样板增量之间的关系,建立距离松量-样板增量模型,联合应用 2 个模型,可以快速将给定松量转变成基础样板特征部位的增量。

关键词: 3D 扫描; 服装定制; 松量分布; 服装样板

中图分类号: TS 941.26 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2016)05-0487-05

Distribution of Ease Allowance of Pants and Its Application in Individualized Pattern Making

SU Junqiang^{1,2}, LI Wei², WAN Li², WANG Hongfu¹

(School of Textile and Clothing, Jiangnan University, Wuxi, 214122, China; 2. Garment Department, Changzhou Textile Garment Institute, Changzhou 213164, China)

Abstract: A method was provided to describe the distribution of ease allowance of pants on different characteristic positions of body. Firstly, clothed and unclothed bodies were 3D scanned to obtain the data related to loops of cloth/ body surface at the characteristic positions. Secondly, ease allowance and distance ease model was built according to the data analysis via SPSS software. Distance ease and increment of pattern model was obtained based on the relationship between these two factors. Finally, a case was demonstrated for the application of the models to develop a set of individualized pant patterns.

Key words: 3D scanning, MTM apparel, distribution of ease allowance, clothing pattern

服装松量是指服装在人体净体尺寸的基础上,为保证人体静态、动态的舒适度和服装外观造型而加入的宽裕量。在服装设计与生产制造领域,松量常常表现为一个给定值,指人体与服装相关部位的两个围度、两个长度或者两个宽度之间的差值^[1]。在服装与人体工学研究领域,松量常被理解为人体的净体曲面与服装内表面间形成的空间直线距离。

三维人体扫描仪的应用,促进了服装松量及其空间分布规律的研究。刘正等^[2]分析了国内外针对着装间隙量空间分布状态的研究成果,从测量分

析、模拟分析和三维服装 CAD 应用方面综述了间隙量的理论研究和应用现状,指出间隙量领域研究的难点和未来发展方向。拉克尔·苏珊娜等^[3-4]认为虚拟试穿和合体定制将是三维在线试穿领域的重要发展趋势,而二者技术的关键是间隙量的合理配置和可视化模拟。派特瓦·安蒂亚娜等^[5]利用三维人体扫描仪,研究服装合体性及其与服装版型之间的关系,采用不同体型的女性模特、分别穿着不同尺码的裤子进行扫描,分别获得着装和净体的腰臀股周长、切面面积和体积及其差异比值。该实验结论对于服装版型改善和号型系列配置优化具有指导意义。王朝晖等^[6-7]利用极坐标和定积分计算

收稿日期: 2016-08-18; 修订日期: 2016-10-08。

基金项目: 江苏省自然科学基金项目(BK20151191)。

作者简介: 苏军强(1976—),男,副教授,博士。主要研究方向为数字化服装与人体测量。Email:sujunqiang@126.com

人体和服装截面的曲线弧长,采用 3 次样条函数拟合人体及服装截面曲线,从而建立间隙量与放松量之间的关系,实现对平面样板的优化设计。周燕芬等^[8]采用三维人体扫描仪,获得了穿着西装前后的人体与服装特征截面的投影叠加图及正面、侧面投影叠加图,在测得的人体与服装间距的基础上进行数据分析,得出不同放松量下服装支撑点的差异以及人体体型信息。徐继红等^[9]采用三维人体扫描仪对同一款式不同放松量的外套进行扫描,从三维角度研究特征截面不同松量和不同力学性能制作的服装在分割线处的角度分布规律,揭示分割线分布与服装松量以及面料力学性能之间的内在联系。

服装松量在衣下空间的分布规律及其在服装个体化定制方面的应用,是功能性服装、服装定制研究领域的热点问题。文中研究了给定松量在人体特征部位的分布规律以及该规律与个体化服装样板之间的联系,希望为服装定制样板的快速生成提供可行的方法。

1 给定松量空间分布状态实验

选择一名体型接近标准人台尺寸的女大学生作为人体模型,特征部位尺寸为:胸围 84.5 cm,腰围 66 cm,臀围 90 cm。实验样衣的款式是西裤^[10-12](见图 1),按照文献[13]标准西裤的制图方法完成,预设的松量涵盖了实用裤装中可能加放的松量范围。裤装加放的松量及部位规格尺寸如表 1 所示,共计 4 条裤子,其中适体松量范围内制作了 2 条裤子。



图 1 裤装款式图
Fig. 1 Style of pants

表 1 裤装尺寸
Tab. 1 Sizing chart of pants

编号	款式	给定松量/cm	腰围/cm	臀围/cm
1 [#]	紧身款	0 ~ 5	66.5	93.5
2 [#]	适体	6 ~ 10	68.0	96.0
3 [#]	适体	6 ~ 10	68.0	100.0
4 [#]	宽松	11 ~ 16	70.0	105.0

对模特净体和穿着裤装后分别进行扫描,叠加相应数据获得人体各个特征截面部位的服装与人体截面环,如图 2 所示。



图 2 裤装特征部位截面位置
Fig. 2 Sections of pants at characteristic positions

实验中需要测量腰围、腹围、臀围、大腿根和膝围处的服装-人体截面环。距离松量是指在人体某一特征位置处服装内表面与皮肤间的距离^[9]。臀围距离松量的测量方法如图 3 所示。

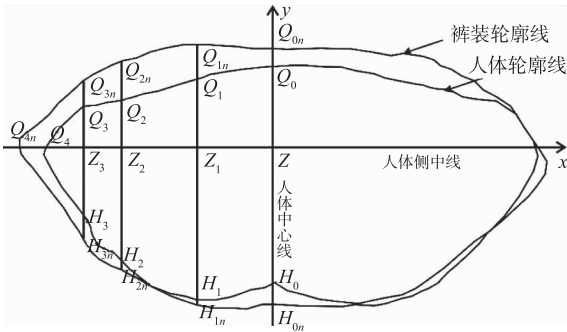


图 3 臀围距离松量测量示意
Fig. 3 Diagram for measuring distance ease at hip

图 3 中臀围距离松量的测量步骤:① 以人体宽度方向的体侧线(x 轴)和前后方向中心线(y 轴)的交点 $Z(0,0)$ 确定测量坐标系的原点;② 将人体左侧(或右侧)宽度 3 等分,得到等分点 Z_1, Z_2 ,将体侧点(Q_4)与 Z_2 之间的距离 2 等分,得到分点 Z_3 ,③ 过 Z_1, Z_2, Z_3 做 x 轴的垂线,各垂线与人体腹部轮廓线的交点依次命名为 $Q_0 \sim Q_4$,与人体臀部轮廓线的

交点依次命名为 $H_0 \sim H_3$, 与各裤装前部轮廓线的交点依次命名为 $Q_{1n} \sim Q_{4n}$ ($n=1 \sim 4$, 第 1 位脚码表示交点的位置, 第 2 位脚码表示裤装的编号, 下同), 与各裤装后部轮廓线的交点依次命名为 $H_{1n} \sim H_{3n}$ ($n=1 \sim 4$)。左右两侧分别测量, 取平均值为该点的距离松量。大腿根围处距离松量的测量方法参如图 4 所示, 其他部位的测量方法与此类似。

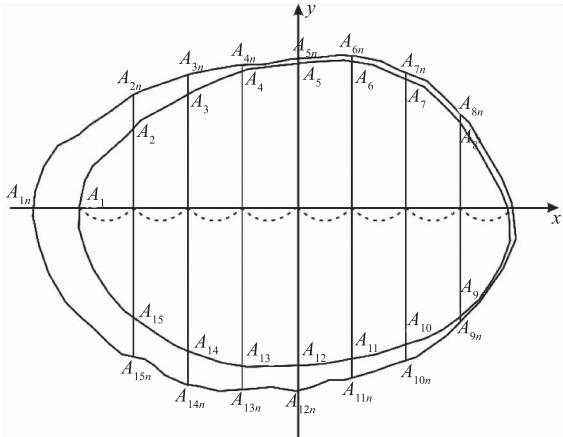


图 4 大腿根围处距离松量测量示意

Fig.4 Diagram for measuring distance ease at thigh

2 数据分析

2.1 给定松量-距离松量模型

为明确距离松量与给定松量值之间的关系, 采用 SPSS 软件对数据进行分析。以 2[#]裤装实验数据的分析为例, 进行相关性分析并确定显著相关后, 进行回归分析。经观察数据散点图呈现一元线性关系, 因此以给定松量 x 为自变量, 距离松量 y 为因变量, 进行一元线性回归分析, 臀围处的结果如表 2 所示, 大腿根围处的结果如表 3 所示。其他部位的分析方法相同, 略。

表 2 2[#]裤装臀围给定松量-距离松量模型

Tab.2 Ease Allowance-Distance Ease model at hip for 2[#]

距离松量	回归公式	相关指数
$Q_1 Q_{12}$	$y = 0.782 + 0.268x - 0.002x^2$	0.998
$Q_2 Q_{22}$	$y = 0.608 + 0.260x + 0.003x^2$	0.997
$Q_3 Q_{32}$	$y = 1.102 + 0.059x + 0.005x^2$	0.998
$H_1 H_{12}$	$y = 9.085 - 2.173x + 0.158x^2$	0.996
$Q_4 Q_{42}$	$y = -0.320 + 0.105x + 0.013x^2$	0.995
$H_2 H_{22}$	$y = 4.958 - 1.212x + 0.081x^2$	0.998
$H_3 H$	$y = 3.986 - 0.557x + 0.019x^2$	0.979
$Q_0 Q_{02}$	$y = -1.561 + 0.694x - 0.031x^2$	0.966

表 3 2[#]裤装大腿根围给定松量-距离松量模型

Tab.3 Ease Allowance-Distance Ease model at thigh for 2[#]

距离松量	回归公式	相关指数
$a_1 a_{12}$	$y = 0.643 + 0.07x + 0.038x^2$	0.963
$a_2 a_{22}$	$y = -4.035 + 1.908x - 0.164x^2$	0.969
$a_3 a_{32}$	$y = -1.763 + 1.24x - 0.141x^2$	0.991
$a_4 a_{42}$	$y = 0.455 + 0.045x - 0.005x^2$	0.898
$a_5 a_{52}$	$y = 2.028 - 0.583x + 0.056x^2$	0.855
$a_6 a_{62}$	$y = 1.279 - 0.511x + 0.056x^2$	0.923
$a_7 a_{72}$	$y = 1.264 - 0.544x + 0.056x^2$	0.983
$a_8 a_{82}$	$y = -3.784 + 1.884x - 0.183x^2$	0.977
$a_9 a_{92}$	$y = 0.724 - 0.22x + 0.028x^2$	0.995
$a_{10} a_{102}$	$y = 6.35 - 1.551x + 0.108x^2$	0.947
$a_{11} a_{112}$	$y = 1.352 - 1.232x + 0.183x^2$	0.876
$a_{12} a_{122}$	$y = 1.671 - 1.071x + 0.155x^2$	0.812
$a_{13} a_{132}$	$y = 2.537 - 1.285x + 0.169x^2$	0.948
$a_{14} a_{142}$	$y = 1.109 - 1.029x + 0.197x^2$	0.839
$a_{15} a_{152}$	$y = 1.12 - 0.511x + 0.113x^2$	0.919

2.2 距离松量-样板增量模型

服装-人体截面的曲线, 实际状态多呈现为复杂的曲折波浪形式。为降低问题的难度, 先将截面曲线进行光滑处理, 再将服装与人体之间的关系以两个同心圆进行理想化表示 (见图 5), 从而具有几何关系:

$$\Delta H = H_k - H_s = JL \cdot \beta$$

式中: JL 为服装与人体间的距离松量; ΔH 为服装表面弧长 (H_k) 与人体表面弧长 (H_s) 的差值; β 为两测量点间的夹角, 测量方法以臀围为例, 具体如图 6 所示。

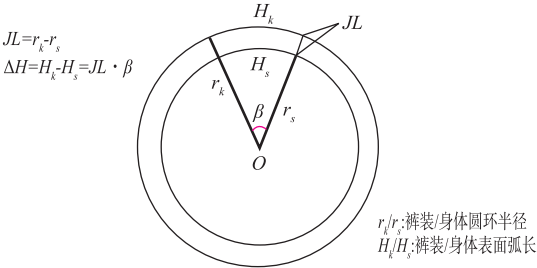


图 5 “距离松量-样板增量”模型

Fig.5 Ease Allowance-Distance Ease model

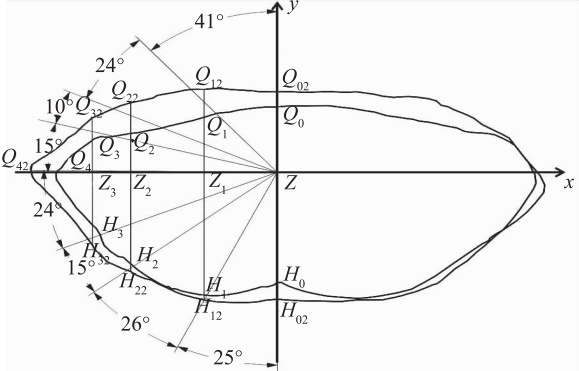


图 6 β 角度测量示意

Fig.6 Diagram for measuring angle of β

利用给定松量-距离松量和距离松量-样板增量模型可以计算出各个部位所对应的样板增量,从而快速实现由给定松量到样板增量的目的。以 2[#]裤装为例,将给定松量 $x = 6\text{ cm}$ 分别代入表 2 和表 3

中的回归公式,即可获得距离松量 y ;再将距离松量和所测角度代入距离松量-样板增量模型,即可获得在每个中间点部位的样板增量的数值 ΔH ,臀围和大腿根围的结果如表 4 和表 5 所示。其他部位略。

表 4 $x = 6\text{ cm}$ 时臀围各部位样板增量
Tab. 4 Increments of pattern at hip with $x = 6\text{ cm}$

中间点	回归公式	距离松量 y/cm	$\beta/(\text{^\circ})$	$\Delta H/\text{cm}$
Q_1Q_{12}	$y = 0.782 + 0.268x - 0.002x^2$	2.21	41	1.6
Q_2Q_{22}	$y = 0.608 + 0.260x + 0.003x^2$	2.29	24	1.0
Q_3Q_{32}	$y = 1.102 + 0.059x + 0.005x^2$	1.62	10	0.3
H_1H_{12}	$y = 9.085 - 2.173x + 0.158x^2$	1.73	25	0.8
Q_4Q_{42}	$y = -0.320 + 0.105x + 0.013x^2$	0.77	15	0.2
H_2H_{22}	$y = 4.958 - 1.212x + 0.081x^2$	0.61	26	0.3
H_3H_{32}	$y = 3.986 - 0.557x + 0.019x^2$	1.31	15	0.3
Q_0Q_{02}	$y = -1.561 + 0.694x - 0.031x^2$	1.47	24	0.6

表 5 $x = 6\text{ cm}$ 时大腿根围各部位样板增量
Tab. 5 Increments of pattern at thigh with $x = 6\text{ cm}$

中间点	回归公式	距离松量 y/cm	$\beta/(\text{^\circ})$	$\Delta H/\text{cm}$
A_1A_{12}	$y = 0.643 + 0.07x + 0.038x^2$	2.42	30	1.3
A_2A_{22}	$y = -4.035 + 1.908x - 0.164x^2$	1.49	19	0.5
A_3A_{32}	$y = -1.763 + 1.24x - 0.141x^2$	0.61	20	0.2
A_4A_{42}	$y = 0.455 + 0.045x - 0.005x^2$	0.56	22	0.2
A_5A_{52}	$y = 2.028 - 0.583x + 0.056x^2$	0.56	20	0.2
A_6A_{62}	$y = 1.279 - 0.511x + 0.056x^2$	0.24	18	0.1
A_7A_{72}	$y = 1.264 - 0.544x + 0.056x^2$	0.03	22	0.0
A_8A_{82}	$y = -3.784 + 1.884x - 0.183x^2$	0.93	29	0.5
A_9A_{92}	$y = 0.724 - 0.22x + 0.028x^2$	0.42	34	0.2
$A_{10}A_{102}$	$y = 6.35 - 1.551x + 0.108x^2$	0.93	18	0.3
$A_{11}A_{112}$	$y = 1.352 - 1.232x + 0.183x^2$	0.55	18	0.2
$A_{12}A_{122}$	$y = 1.671 - 1.071x + 0.155x^2$	0.82	19	0.3
$A_{13}A_{132}$	$y = 2.537 - 1.285x + 0.169x^2$	0.91	19	0.3
$A_{14}A_{142}$	$y = 1.109 - 1.029x + 0.197x^2$	2.04	16	0.6
$A_{15}A_{152}$	$y = 1.12 - 0.511x + 0.113x^2$	2.11	18	0.7

2.3 结果验证

为检验该方法的准确性,将获得的拟合点连成光滑曲线,与该部位的扫描线进行对比检验拟合精度。臀围处的拟合结果如表 6 所示。

3 在个体化服装样板中的应用

首先,采用文献[13]的方法绘制实验模特的裤装原型样板,其制图数据为裤长 98 cm、腰围68 cm、

臀围 90 cm、脚口 20 cm,该样板在腰围位置有 2 cm 的松量,在臀围位置没有加放松量。采用这种制图方式是为了尽可能保留人体的个体化特征。

以 2[#]裤装为例,在臀围处给予 6 cm 的设计松量,则可由给定松量-距离松量模型计算出距离松量;再由距离松量-样板增量模型传导,计算获得臀围和大腿根围处的样板增量。以图 3 中中心为基础,将各点的样板增量加至裤装原型样板内,即可

实现臀围处松量,具体过程如图 7 所示。需要说明的是,在样板增量加入过程中,需要考虑样板的平衡,在前后片总的增量范围内,可以相互借用一些数值。最后只需连接并调整这些位置即可获得个体化的裤装成衣样板。

表 6 拟合精确度

Tab.6 Accuracy of fitting

位置	测量值 C/cm	计算值 J/cm	$\frac{J-C}{C}$
Q_1Q_{12}	2.25	2.21	-0.02
Q_2Q_{22}	2.32	2.29	-0.01
Q_3Q_{32}	1.60	1.62	0.01
H_1H_{12}	1.85	1.73	-0.06
Q_4Q_{42}	0.80	0.77	-0.04
H_2H_{22}	0.59	0.61	0.03
H_3H	1.42	1.31	-0.08
Q_0Q_{02}	1.50	1.47	-0.02

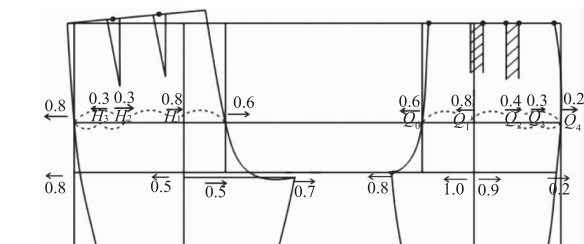


图 7 个体化样板生成的过程

Fig.7 Process to develop an individualized pant pattern

通过分析实验裤装的距离松量的空间分布规律,获得各个特征部位的计算公式,在给定任意合理松量的情况下,即可计算出:①特征部位处离开身体表面的距离;②裤装样板上该部位的增量。就实验获得的裤装样板而言,本方法获得的样板与标准西裤样板基本相同,存在的差异包括:①在臀围处,尺寸为 95 cm,标准西裤的计算值为 96 cm,误差率 1.05%;②在前裆线部位,曲线略微向外凸起,这与人体小腹部微隆的状态相符;③在侧缝处,获得的样板具有外凸的趋势,这体现了实验模特的宽平臀、臀围较低的体型特征。

4 结 语

采用三维人体扫描技术和数据分析,建立了给定松量-距离松量和距离松量-样板增量模型,在个体化人体基础样板上,联合使用这两个模型可以实

现给定松量到样板增量的快速转变,这将为三维人体扫描到个体化服装样板的快速生成以及三维空间的服装造型设计提供有益的思路。

参考文献:

[1] 顾韵芬,邹平. 关于服装放松量、空隙量和放松度之辨析[J]. 丹东纺专学报,2001,8(2):23-24.
GU Yunfen, ZOU Ping. Analyses on special terms of clothing-quantity of margin, quantity of space and limit of margin[J]. Dandong Textile College, 2001, 8(2):23-24. (in Chinese)
[2] 刘正,李基拓,陆国栋,等. 着装间隙量空间形态分布研究及其应用综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2012,24(10):1294-1301.
LIU Zheng, LI Jituo, LU Guodong, et al. Review on 3D allocation of ease allowance and its applications in garment design [J]. Journal of Computer-Aided Design and Computer Graphics, 2012, 24 (10): 1294-1301. (in Chinese)
[3] 拉克尔·苏珊娜,艾诗唐·苏珊,卡瑞特·艾日卡,等. 三维在线互动试衣及其新应用[J]. 服装纺织研究, 2008,26(26):164-176.
Loker S, Ashdown S, Carnrite E, et al. Dress in the third dimension online interactivity and its new horizons [J]. Clothing and Textiles Research Journal, 2008, 26 (26): 164-176. (in Chinese)
[4] 拉克尔·苏珊娜,艾诗唐·苏珊. 面向提高服装合体性的人体扫描数据尺码分析[J]. 纺织服装技术与管理, 2005,4(3):1-15.
Loker S, Ashdown S, Schoenfelder K. Size-specific analysis of body scan data to improve apparel fit [J]. Journal of Textile Apparel Technology and Management, 2005, 4 (3): 1-15. (in Chinese)
[5] 派特瓦·安蒂亚娜,艾诗唐·苏珊. 三维人体扫描数据分析——面向体型和号型的独立性的裤装松量评价[J]. 服装纺织研究, 2008,26(3):227-252.
Petrova A, Ashdown S P. Three-dimensional body scan data analysis-body size and shape dependence of ease values for pants' fit [J]. Clothing and Textiles Research Journal, 2008, 26 (3): 227-252. (in Chinese)
[6] 王朝晖,艾思恩·牛顿,张渭源,等. 收腰款夹克的松量分布·第一部分:数学模型之创建[J]. 纺织研究, 2010,97(3):247-256.
WANG Zhaohui, Newton E, ZHANG Weiyuan, et al. Ease distribution in relation to the X-line style jacket. part 1: development of a mathematical model [J]. Journal of the Textile Institute, 2010, 97 (3): 247-256. (in Chinese)