

文章编号: 1673-3851 (2012) 04-0508-04

# 紧身服装穿着压与人体形变量的关系

## ——基于江浙地区青年女子

王 明, 阎玉秀

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 紧身服装穿着在人体上会产生压力并引起人体的形变。通过 50 名试验者分别穿着 3 种不同号型大小的紧身针织内衣,采用三维人体测量仪和压力测试仪测得上体 4 个围度上的尺寸变化及相应的压力,运用 Spss 统计分析软件对测量数据进行分析,得出上体各围度尺寸变化与服装压力之间呈高度相关,且两者之间的对应关系可用线性回归方程表示。

**关键词:** 服装压力; 人体形变; 紧身服装; 回归分析

**中图分类号:** TS941.17      **文献标识码:** A

### 0 引 言

目前,服装压力舒适性研究的热点主要集中在人体数字化虚拟模拟、预测技术、客观测试等方面。然而,大部分压力预测数学模型的建立是以诸多约束条件为前提的<sup>[1]</sup>,如在受压情况下,人体软组织不发生位移、人体尺寸大小不变等。本文着重考虑服装压力对标准青年女子身体尺寸大小的影响。对服装上衣造型和压力舒适性具有决定性影响的关键部位进行测定和分析。

通过让试验者穿着不同规格的弹性针织内衣,分别用气囊式压力测试仪和非接触式三维人体测试仪测量相关测试点的压力和围度尺寸,运用数学方法分析人体上身受压情况下胸围线、腰围线以上 3 cm 围度线、腰围线、腰线以下 3 cm 围度线这 4 个围度<sup>[2]</sup>的尺寸变化与所受压力之间的对应关系,为人体模型的研究提供一定的理论依据,明确压力与人体尺寸之间的关系,以便更好地进行成衣规格的制定。

### 1 实 验

#### 1.1 人体压力测试点的选取

人体穿着紧身内衣时,皮肤与服装相接触,产生

压力。一般来说,人体皮肤是以面的形式与服装相接触。本文通过在人体上身各个围度线附近取最突点作为压力实验的测试点,进而作为该点所在面区域内的压力值<sup>[3]</sup>。实验设置的围度线主要有胸围线、腰围线以上 3 cm 围度线、腰围线、腰线以下 3 cm 围度线。部位选取如图 1 所示。

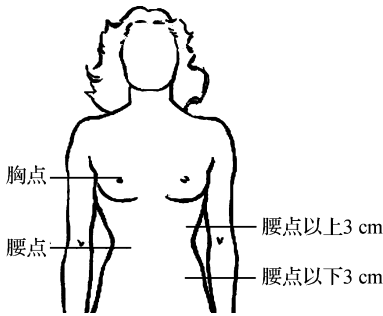


图 1 压力实验测试点选取

#### 1.2 前期准备

被试验者 50 人,身高 158~162 cm,胸围 82~85 cm,胸腰差量 14~18 cm,均是浙江理工大学服装学院的研究生和本科生,且生源地为江浙地区。为获得不同压力下的人体形变值,取 3 种不同号型的女式紧身针织内衣,编号分别为 G1,G2,G3;实验样衣的材料、组织和款式均相同。实验样衣相关部

收稿日期: 2011-11-08

作者简介: 王 明(1965—),男,浙江杭州人,硕士研究生,主要从事服装理论与成衣技术研究。

通讯作者: 阎玉秀,电子邮箱: yanyuxiu777@163.com

位尺寸如表 1 所示。

表 1 实验样衣相关部位尺寸

样衣编号	G1	G2	G3
胸围/cm	50	54	58
腰围/cm	38	42	46

1.3 压力实验

在进行压力测试前,为避免环境因素对压力值的影响,将实验室室内调成恒温 25℃,并对实验仪器进行初始化设置。依次让试验者分别穿着不同型号的紧身针织内衣,采用 AMI3037-10 气囊式接触压力测试仪分别测量胸围线 BP 点、腰围线以上 3 cm 围度线体侧点、腰围线体侧点、腰线以下 3 cm 围度线体侧点上的压力值<sup>[4]</sup>。

1.4 人体测量实验

采用美国[TC]<sup>2</sup> 非接触式三维人体扫描仪分别测量 50 试验者在不穿衣服、穿着 G1、G2、G3 内衣 4 种状态下各个围度的尺寸值。

2 数据提取与分析

2.1 数据提取

压力实验测试时间为 90 s,每 1 s 电脑自动记录一个压力值;选取第 11 s 为起点,直到第 50 s 时结束。这段时间作为能提取稳定数据的有效时间,并对该段时间内测得的压力求平均值,以此平均值作为测得的实际压力值。

在人体测量实验测得的数据中提取胸围线、腰围线以上 3 cm 围度线、腰围线、腰线以下 3 cm 围度线上的数据。分别求取穿着内衣 G1、G2、G3 状态下的 4 条围度线上的围度尺寸与净体状态下的围度尺寸的差值,其差值即形变量。将形变量与对应的压力值运用 Spss 统计分析软件,分析压力值与形变量之间的关系。

2.2 数据分析

应用 Spss 统计分析软件对上体各个围度尺寸形变与围度最凸点压力进行相关系数计算,计算结果如表 2 所示。由表 2 可知,胸围线、腰围线以上 3 cm 围度线、腰围线、腰线以下 3 cm 围度线上压力与

表 2 各围度线上压力值与形变量的相关性

上体围度	相关系数	显著性
胸围线	0.974**	0.000
腰围线以上 3 cm 围度线	0.932**	0.000
腰围线	0.963**	0.000
腰线以下 3 cm 围度线	0.926**	0.000

注:\*\* 在 0.01 水平(双侧)上显著相关,样本容量 50。

形变的相关系数 $|r|$ 均大于 0.8,显著性概率值  $P$  小于 0.01,由此可认为各围度上的压力与形变之间呈强相关。

对 50 名试验者胸围线上的 150 组数据绘制散点图,如图 2 所示。图 2 显示:胸围尺寸形变与胸凸点压力之间存在相关趋势,因此可以进一步做相关回归分析。

考察图 2 中的散点分布情况,无法直接判断是否为线性相关,所以采用线性拟合、对数和指数拟合对胸围尺寸形变与胸凸点压力之间的关系进行描述,结果如图 2 所示的拟合曲线。

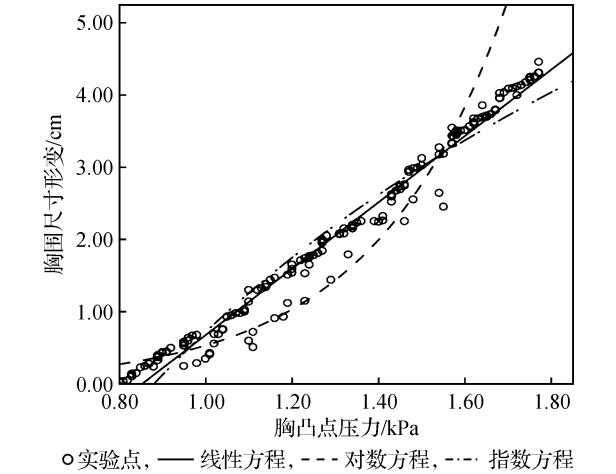


图 2 胸围尺寸形变量与胸凸点压力值拟合图

胸围尺寸形变与胸凸点压力之间的线性拟合、对数拟合、指数拟合的模型和参数估计值如表 3 所示。

表 3 胸围线模型汇总和参数估计值

方程	模型检验					参数估计值	
	$R^2$	$F$	$df_1$	$df_2$	$P$	常数	$b_1$
线性	0.976 5	983.239	1	148	0.000	-3.907	4.590
对数	0.949 2	733.226	1	148	0.000	0.724	5.642
指数	0.849	834.899	1	148	0.000	0.021	3.265

因变量为胸围尺寸形变量;自变量为胸凸点压力值。

表 3 的模型检验一栏中依次列出了判定系数  $R^2$  和  $F$  值。通过与对数和指数模型的  $R^2$  进行比较,线性模型的  $R^2$  大于对数和指数且更接近于 1,由此可以判断线性模型的拟合程度较好;同理,线性模型的  $F$  值最大,由此判断线性模型的拟合程度好于对数和指数模型;从表 3 中的  $P$  值可以发现线性模型的显著水平小于 0.005,由此认为线性回归方程具有数理统计意义。

根据以上分析,胸围尺寸形变与胸凸点压力采用线性模型进行拟合,由表 2 的参数估计值可以得到回归方程如下(其中  $X$ ,是胸凸点压力, $Y$ ,是胸围尺寸形变),

$$Y_1=4.59X_1-3.907, \quad X_1\geqslant0.85$$

对其它三个围度的压力与尺寸形变之间的关系进行线性拟合、对数拟合、指数拟合,相应的拟合曲线如图3所示。其中图3(a)是腰围线以下3 cm 围度线,(b)是腰围,(c)是腰线以上3 cm 围度线。

根据 Spss 自动生成的模型和参数估计值见表4。对各个围度线上关于压力与形变关系的模型检验数值进行比较:腰围线以上3 cm 围度线、腰围线、腰围线以下3 cm 围度线的线性模型的 $R^2$ 均大于指数模型和对数模型且更趋近于1,且 $F$ 值最大,所以线性模型拟合度较好;各围度线的线性模型的显著水平均小于0.005,由此认为该模型具有数理统计意义。

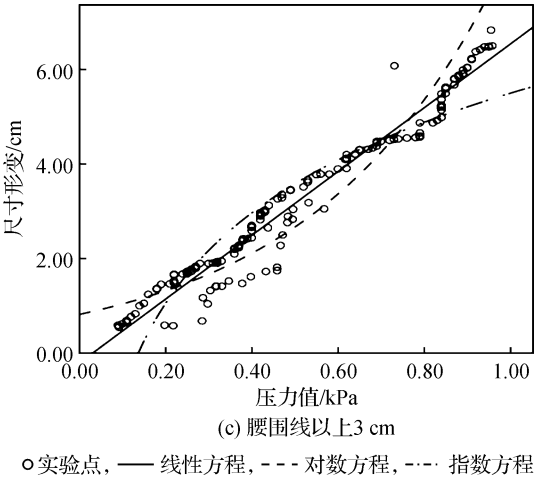
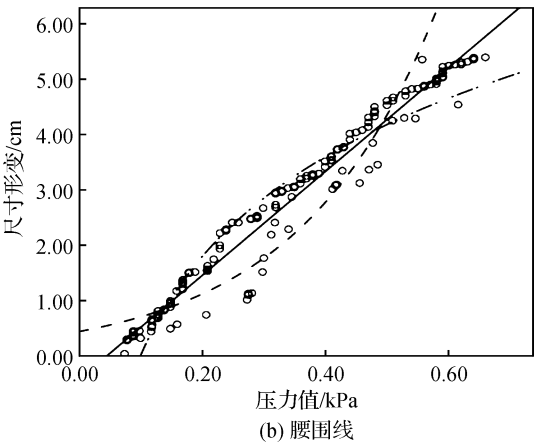
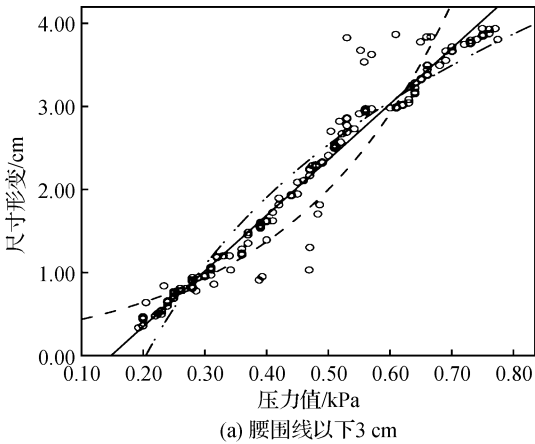


表4 各围度线模型汇总和参数估计值

拟合方程		模型检验					参数估计值	
		$R^2$	$F$	$df_1$	$df_2$	$P$	常数	$b_1$
腰围线以上3 cm 围度线	线性	0.956	3 183.937	1	148	0.000	-0.176	6.714
腰围线	线性	0.960	3 556.046	1	148	0.000	-0.414	9.390
腰线以下3 cm 围度线	线性	0.948	2 700.190	1	148	0.000	-0.976	6.675

根据表4的参数估计值,可以得到各个围度线的压力与形变之间的回归方程如下(其中 $X$ 是压力, $Y$ 是形变量):

腰围线上的线性拟合方程: $Y_2=9.390X_2-0.414; X_2\geqslant0.05$ ;

腰围线以上3 cm 围度线上的线性拟合方程: $Y_3=6.714X_3-0.176, X_3\geqslant0.03$ ;

腰围线以下3 cm 围度线上的线性拟合方程: $Y_4=6.675X_4-0.976, X_4\geqslant0.15$ 。

根据以上实验数据和结果可知, $X_1$ 明显大于 $X_2$ 、 $X_3$ 和 $X_4$ ,由此可知胸围线上的压力与形变量的拟合方程单位压力产生的形变最小,适用的压力值范围明显大于其余三个围度线。这主要是因为人体胸围线上BP点处的曲率半径值小于其余三个围度线的体侧点曲率半径值,且曲率半径值越小,压力

越大;腰围线以上3 cm 围度线和腰围线以下3 cm 围度线上的线性拟合方程差别不是很大,这主要是因为腰围线上、下3 cm 处的人体围度尺寸、形状等较相近,但是在相同目标压力作用下,前者的尺寸形变量还是大于后者。

企业可以根据本结论的拟合方程式计算得到目标压力下的人体围度尺寸形变量,再在进行产品规格设计时减去该值,从而使产品的目标压力更加准确;此外,本实验结论也能为人体模型的研究提供参考。

3 结 论

a)女性上体胸围线、腰围线以上3 cm 围度线、腰围线、腰线以下3 cm 围度线4个围度上的尺寸变化与最突点所受压力大小呈高度相关,适合用线性

回归方程进行拟合。

b)得到了胸围线、腰围线以上 3 cm 围度线、腰围线、腰线以下 3 cm 围度线 4 个围度上的最突点压力与围度尺寸变化之间的拟合方程分别为: $Y_1 = 4.59X_1 - 3.907$ ,  $Y_2 = 9.390X_2 - 0.414$ ,  $Y_3 = 6.714X_3 - 0.176$ ,  $Y_4 = 6.675X_4 - 0.976$ (其中  $X$  是压力值,  $Y$  是对应部位的形变量)。根据各部位拟合方程可预测各围度线上在目标压力值作用下人体围度尺寸的形变量。

参考文献:

[1] 李东平,夏 涛,李 俊. 穿着压力舒适性的研究进展与探讨[J]. 纺织导报, 2007(11): 98-100.  
[2] 刘 莉,张渭源. 调整型内衣压力对人体生理指标的影响[J]. 纺织学报, 2008(11): 97-102.  
[3] 金子敏,于施佳,阎玉秀. 青年女性上体无缝内衣的压力舒适性[J]. 纺织学报, 2010(2): 85-89.  
[4] 木觉敏. 压力舒适无缝内衣尺寸规格的研究: 基于非均匀 B 样条人体模型的构建[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2010.

The Relationship between Clothing Pressure and the Deformations  
for Standard Young Women' Upper Body

WANG Ming, YAN Yu-xiu  
(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Wearing tight clothes will produce pressure and bring the deformations of human body, the paper measures the pressure value on 4 points of each tester by pressure sensor AMI3037—10 and deformation of human body by[TC]<sup>2</sup> measuring instrument, and analysis the data by Spss software. The conclusion shows that clothes pressure and the deformation are highly relevant and the relationship between them could be described by the regression equation, and the conclusion would provide theory evidence for the control of clothes sizing and pressure.

**Key words:** clothes pressure; deformation of human body; tight clothes; regression relation  
(责任编辑: 张祖尧)