

# 无缝塑身内衣塑身效果与压力舒适性的关系

刘亚萍, 阎玉秀

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 通过市场调研,选出 5 款具有代表性的无缝收腹提臀内衣作为研究对象,挑选 25 名年龄在 20~25 岁腹部明显突出、臀部略有下垂的青年女性试穿。采用接触式压力测试仪与三维人体测量仪测量腹部与臀部 9 个部位的压力值与收腹提臀塑身客观值;结合被测试者相对应的主观评价,通过数理统计与分析,得到无缝收腹提臀内衣塑身效果与压力舒适性的关系。

**关键词:** 无缝收腹提臀内衣; 压力舒适性; 塑身效果

**中图分类号:** TS941. 7      **文献标识码:** A

## 0 引 言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,人们对服装的要求已经远远超越了原先遮羞、护体、美观三大传统功效,更希望服装具有重塑人体形态、美体修身及舒适性于一体的功能<sup>[1]</sup>。由此,无缝塑身内衣应运而生。无缝塑身内衣是采用一次成形技术,无需接缝,集舒适、体贴、时尚、变化于一身的针织内衣<sup>[2]</sup>。

然而,在实际的穿着过程中,大量顾客反映无缝塑身内衣的塑身效果并不是很好<sup>[3]</sup>,因此寻求既舒适又美体修身的塑身内衣是研究无缝塑身内衣的主要方向。目前,研究人员主要针对无缝内衣的舒适性、材料的选配以及组织结构的设计等方面进行研究,很少针对无缝塑身内衣特别是其塑身效果进行深入研究<sup>[4]</sup>。随着无缝服装市场的不断壮大,对无缝收腹提臀塑身内衣的塑身效果与压力舒适性关系研究已成为其发展的关键问题。

## 1 实验设计

### 1.1 实验对象的选取

本实验通过 TC<sup>2</sup> 三维人体扫描,对被测试者进行了 10 个关键部位尺寸的测量。实验要求被测者

属于凸腹落臀体,即腰臀围度差在 12~14 cm、宽度差在 5.00~5.99 cm、厚度差在 1~3 cm 时的人体属于凸腹落臀体<sup>[5]</sup>。依据以上标准从 100 中筛选了 25 名年龄在 22~25 周岁的女大学生作为实验对象,其关键部位尺寸如表 1 所示。

表 1 实验对象关键部位尺寸 cm

序号	项目	最小值	最大值	均值	标准差
1	身高	157.42	165.13	161.72	5.43
2	胸围	85.51	90.07	87.23	2.43
3	腰围	77.60	84.60	80.28	3.23
4	腹围	81.70	89.50	85.64	3.45
5	臀围	90.40	99.30	94.43	4.38
6	腰宽	24.85	28.80	25.33	2.28
7	腹宽	26.80	32.10	28.67	2.17
8	臀宽	30.80	39.40	35.17	2.69
9	腹厚	20.10	26.40	23.59	2.79
10	臀厚	20.80	24.36	22.75	2.04

### 1.2 实验样衣的选取

通过市场调研,选取了 5 款具有代表性的无缝收腹提臀塑身内衣作为实验样衣,5 件样衣的款式及组织结构见表 2。

表 2 样衣款式、组织结构及尺寸

名称	款式	腹部组织结构	臀部组织结构	臀下围组织	腰头围	臀围	裤长
样衣 1	高腰斜角	3+4 罗纹组织	平针	——	57	68	26.5
样衣 2	高腰斜角	3+4 罗纹组织	平针	——	56	67	26.5
样衣 3	低腰斜角	3+4 罗纹组织	平针	——	54	66	23.5
样衣 4	低腰平角	1+1 罗纹组织	平针	1+1 罗纹组织	55	64	24
样衣 5	高腰平角	菠萝组织,3+4 罗纹组织	平针	3+4 罗纹组织	54	65	26.5

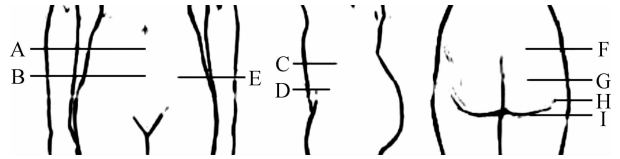
1.3 实验仪器及实验条件

塑身效果实验采用美国 TC<sup>2</sup> 三维人体扫描仪提取人体三维数据。压力测试采用日本 AMI3037-10 压力测量仪,该仪器的计测范围为 0~34 kPa,室温在 23℃时精度最高。当测量范围在 0~14 kPa 时,精度在±0.1 kPa;测量范围在 14~34 kPa 时,精度在±(0.1~0.25) kPa。

实验在安静的室内进行,室内温度保持在(23±2)℃,相对湿度为(68±5)%。

1.4 测试点的选取

本文通过人体工效学相关理论以及结合实验的要求来选取压力测试点。试验点的选取主要在腹部、臀部周围以及胯骨等人体一些部位的突出点,共计 9 个测试点,如图 1 所示。



A. 腹凸点;B. A 点以下 5 cm;C. 胯骨点;D. C 点以下 5 cm;E. B 点右侧 5 cm;F. 臀凸点上 5 cm;G. 臀凸点;H. 臀凸点斜下方;I. 臀凸点正下方

图 1 压力测试点示意

表 3 无缝收腹提臀塑身内衣压力舒适主观评价信度分析结果

部位	A	B	C	D	E	F	G	H	I	整体
$\alpha$ 值	0.898	0.914	0.902	0.884	0.912	0.903	0.859	0.889	0.845	0.890
	样衣 1		样衣 2		样衣 3		样衣 4		样衣 5	
腹 $\alpha$	0.916		0.902		0.903		0.899		0.897	
臀 $\alpha$	0.923		0.869		0.917		0.901		0.893	

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{Sx^2} \right] \quad (1)$$

当  $\alpha$  信度系数达到 0.9 时,认为量表的信度非常好;系数达 0.8~0.9 表示结果可接受,0.7~0.8 说明量表结果需要进行大量修订,低于 0.7 说明量表不合格,需要重新设计<sup>[7]</sup>。

表 3 显示,每个部位的信度系数均大于 0.8,由此可见试穿者的主观评价一致性结果良好,可以作为后续分析的依据。

2 主观评价实验数据分析

2.1 压力与塑身效果主观评价实验

主观评价实验通过试穿对象填写问卷的形式进行。主观评价的关键:一是选择能够准确表达舒适感的术语,二是建立合理的评价标尺<sup>[6]</sup>。本实验采用心理学常用的区间标尺——Holles 的五级区间标尺,压力舒适度级别分别为很不舒适、较不舒适但可以承受、一般舒适、比较舒适、很舒适等五级,各自所得分值分别为 1 至 5 分;塑身效果级别分别为效果差、效果稍差、效果一般、效果好、效果特好,得分依次也为 1 到 5 分。

2.2 主观评价结果信度分析

通过对压力主观测试与塑身效果主观测试的 125 份问卷的有效性分析,整理与筛选出 110 份问卷表。但由于主观评价依个人的敏感度不同,对同一事物的评价标准也会有差别,为保证所有试穿者给出的主观评价的可靠性与有效性,本文利用 SPSS 软件对其进行信度分析,结果见表 3。

如果一个量表的信度愈高,表示量表愈稳定。这里采用信度系数  $\alpha$  对其检验。

3 客观测试实验与数据分析

3.1 压力与塑身效果测试实验

压力测试实验:试穿者静止站立进行压力测试,每次测量重复 3 次,取其平均值。被试者在试穿每件样衣后需过 10 min 后开始测量,以避免由于面料应力松弛和试穿者心里过于紧张对服装压力值产生影响。

塑身效果测试实验:通过三维人体扫描仪提取人体臀部、腹部数据,用穿着样衣后腹部厚度尺寸与净

体时腹部厚度尺寸的缩小量来表示腹部塑形效果客观值;穿着样衣后臀凸点到腰线的尺寸与净体时臀凸点到腰线的尺寸缩小量来表示臀部塑形效果客观值。

3.2 求解各部位压力舒适阈值

采用数理统计学参数区间估计的方法来求解舒适范围。实验的样本数>50,因此采用了大子样对母体平均数区间估计<sup>[8]</sup>。

设母体  $X$  的分布是任意的,平均数  $\mu = EX$  和方差  $\sigma^2 = DX$  都是未知的。用子样  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , 对母体平均数  $\mu$  作区间估计<sup>[9]</sup>。

给定置信的概率  $1-\alpha$ ,可找到  $u_{\alpha/2}$  (标准正态分布关于  $\alpha/2$  的上侧分位数) 使

$$P\{|U| < u_{\alpha/2}\} = P\left\{\frac{|\bar{X}-\mu|}{\frac{S}{\sqrt{n}}} < u_{\alpha/2}\right\} \approx 1-\alpha \quad (2)$$

于是  $\mu$  的置信区间是:

$$\left(\bar{X}-\mu_{\alpha/2}\frac{S}{\sqrt{n}}, \bar{X}+\mu_{\alpha/2}\frac{S}{\sqrt{n}}\right) \quad (3)$$

其中  $\alpha = 0.05, 1-\alpha = 0.95$ , 经 SPSS 软件分析,求解各部位的平均数作区间估计,得到各部位的服装压力舒适范围(见表 4),对结果进行分析。

表 4 无缝收腹提臀内衣压力舒适性范围 kPa

部位	范围	$\Delta y$	$\bar{y}$
A	1.065 ~ 1.221	0.156	1.143
B	0.861 ~ 1.035	0.174	0.948
C	1.636 ~ 1.870	0.234	1.753
D	0.918 ~ 1.110	0.192	1.014
E	0.629 ~ 0.813	0.184	0.721
F	0.690 ~ 0.997	0.192	1.014
G	0.719 ~ 0.908	0.184	0.721
H	0.782 ~ 0.972	0.190	0.862
I	1.104 ~ 1.326	0.222	1.215

a) 服装压力的敏感程度是指人体穿着服装后产生压迫感的敏感程度<sup>[10]</sup>。 $\Delta y$  表示各个部位对服装压力的敏感程度, $\Delta y$  越大,表明该部位对舒适压力的敏感程度越低; $\Delta y$  越小,敏感程度越高。比较各部位的  $\Delta y$  可以发现 C 点和 I 点的  $\Delta y$  较大,表明这两点对服装压不太敏感;A 点和 B 点的  $\Delta y$  较小,表明这两点对服装压较敏感。各部位对服装压的敏感度  $\Delta y$  排序:C>I>D=F>H>G=E>B>A。

b) 承压能力表示人体能够承受服装压的大小<sup>[10]</sup>, $\bar{y}$  可以表示各个部位的承压能力。 $\bar{y}$  越大,该点相对其他部位承压能力就越大; $\bar{y}$  越小,说明承压能力就越小。从表 4 可以发现,C 点的承压能力较

大,E 点和 G 点的承压能力较小。各个部位承压能力  $\bar{y}$  排序为 C>I>A>F>B>H>E=G。

3.3 求解部位压力值

一个部位的各点压力可以理解为影响该部位服装压力的各个因素,通过采用模糊综合评判决策方法,可将每个部位各点压力值转化为该部位压力值<sup>[10]</sup>。

依据力学原理,臀上部的压力对提臀不能起到作用,因此将臀部分为臀上部与臀底部。由 25 位试穿者对腹部、胯部、臀上部、臀底部各个点的权重进行打分,统计后得出各部位的权重分配(各部位的权重之和为 1),如表 5 所示。

表 5 各部位压力测试点权重分配

部位	压力测试点	权重分配
腹部	{A,B,E}	{0.42,0.31,0.27}
胯部	{C,D}	{0.54,0.46}
臀上部	{F,G}	{0.26,0.74}
臀底部	{H,I}	{0.44,0.56}

通过以上得到各部位模糊权重集 **A**,各部位的部位压力值为 **B**,**R** 表示各部位点的压力值,用 **M** ( $\wedge, \vee$ ) 计算,可得综合评判:**A**·**R**=**B**,由此可得出各部位的部位压<sup>[10]</sup>。

3.4 线性检验

通过选择腹部、臀底部各压力点在压力舒适范围之内的部位压力值,来选择与之相对应的同一试穿者的塑身效果客观值,且与塑身效果客观值相对应的主观评价在 3~5 分之间,其目的是确保同一试穿者的同一件样衣的压力值在舒适范围之内且塑身效果客观值可以达到塑身效果的要求。将每组数据一一对应进行线性检验。

通过散点图可以观察出两个变量之间是否存在线性关系<sup>[11]</sup>。图 2 可见,腹部压力值与腹部厚度缩小量存在线性关系;图 3 可见,臀底部压力值与提臀量存在线性关系,表明数据可进行后期处理。

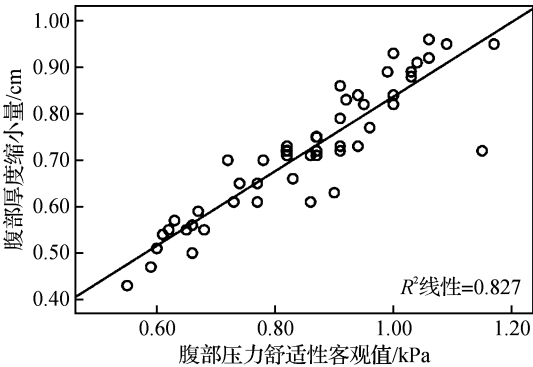


图 2 腹部压力值与腹部厚度缩小量散点图

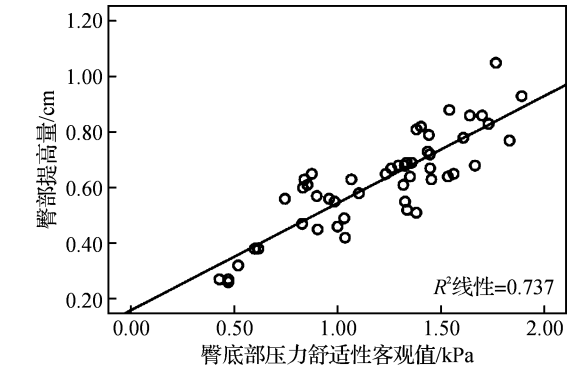


图 3 臀底部压力值与臀部提高量散点图

3.5 正态分布检验

经 SPSS 软件分析,图 4 为腹部标准化误差直方图,图 5 为臀部标准化误差直方图。图 4、图 5 可见,完全符合标准正态分布。

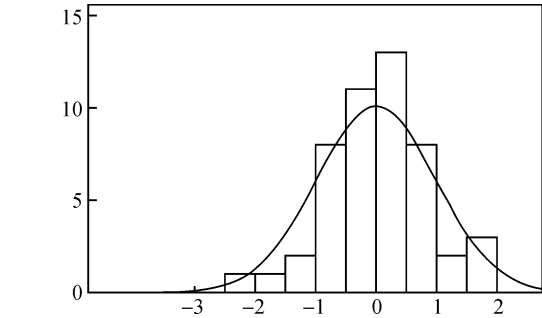


图 4 腹部标准化误差直方图

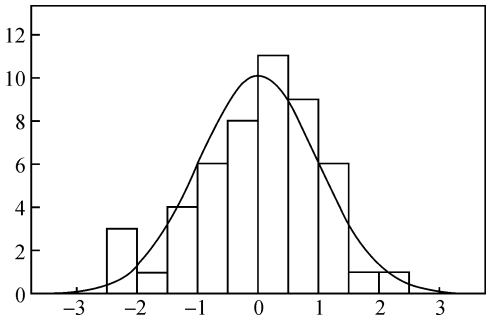


图 5 臀底部标准化误差直方图

3.6 线性回归模型

两个变量之间的线性关系一般可以用以下方程来表示:

$$Y=a+bx+\epsilon$$

方程中, $a$  和  $b$  是待定的常数,称为模型系数, $\epsilon$  是残差,是以  $x$  预测  $Y$  产生的误差<sup>[11]</sup>。两个变量之间拟合的直线是:

$$\hat{y}=a+bx$$

经 SPSS 软件处理,得出腹部厚度缩小量与压力值的线性关系(表 6)为

$$\hat{y}=0.132+0.805x, \quad (0.984\leq x\leq 1.154)$$

提臀量与臀底部压力值的关系(表 7)为

$$\hat{y}=0.160+0.386x, \quad (0.904\leq x\leq 1.271)$$

表 6 腹部回归分析

模型	非标准化系数		标准系数	<i>t</i>	<i>P</i>
	B	标准误差	试用版		
1 (常量)	0.132	0.046		0.704	0.485
腹部压力值	0.805	0.053	0.911	15.260	0.000

a. 因变量: 腹部塑身效果客观值

表 7 臀部回归分析

模型	非标准化系数		标准系数	<i>t</i>	<i>P</i>
	B	标准误差	试用版		
1 (常量)	0.160	0.042		3.815	0.000
臀底部压力值	0.386	0.033	0.859	11.604	0.000

a. 因变量: 臀底部塑身效果客观值

由此可见,当腹部的压力值处于压力舒适范围即 0.984~1.154 kPa 时,腹部厚度缩小量在 0.924~1.061 cm 之间;当臀底部的压力值在压力舒适范围即 0.904~1.271 kPa 时,臀部提高量在 0.586~0.651 cm 之间。

3.7 线性回归模型假设检验

假设  $H_0:\beta=\beta_0$ ,  
在  $H_0$  成立前提下构造统计量

$$T=\frac{\hat{\beta}-\beta}{\hat{\sigma}}\sqrt{\sum_i(x_i-\bar{x})^2}\sim t(u-2) \quad (4)$$

给定显著水平 $\alpha$ ,使 $p\{|T|\geq t_{\alpha/2}(u-2)\}=\alpha$ ,计算

$$|T|=0.972<t_{0.025}(48)=1.96$$

接受  $H_0$ ,认为腹部收缩量与压力值线性回归显著;同理提臀量与压力值线性回归显著。

4 结 论

a)胯骨点 C 点和臀凸点正下方 I 点对服装压较

不敏感;腹凸点 A 点和 A 点以下 5 cm B 点对服装压较敏感,且各部位对服装压的敏感度排序: $C>I>D=F>H>G=E>B>A$ 。

b)胯骨点 C 点的承压能力较大,B 点右侧 5 cm E 点和臀凸点 G 点的承压能力较小,且各个部位承压能力排序为  $C>I>A>F>B>H>E=G$ 。

c)腹部收缩量与压力值的线性关系为  $\hat{y} = 0.132 + 0.805x (0.984 \leq x \leq 1.154)$ ,当腹部的压力值处于压力舒适范围即 0.984~1.154 kPa 时,腹部厚度缩小量在 0.924~1.061 cm 之间。

d)提臀量与压力值的线性关系为  $\hat{y} = 0.160 + 0.386x (0.904 \leq x \leq 1.271)$ ,当臀底部的压力值在压力舒适范围即 0.904~1.271 kPa 时,臀部提高量在 0.586~0.651 cm 之间。

#### 参考文献:

- [1] 姚艳菊,陈 雁. 塑身内衣压力舒适性的影响因素分析[J]. 国际纺织导报, 2010(11): 76-78.
- [2] 申 鸿,邵小华. 无缝内衣设备与工艺[J]. 纺织科技进

展, 2007(6): 88-90.

- [3] 宋晓霞,冯勋伟. 服装压力与人体舒适性之关系[J]. 纺织学报, 2006, 27(3): 103-105.
- [4] 贾 莉. 无痕无缝美体内衣的发展[J]. 纺织科技进展, 2008(4): 84-85.
- [5] 陈明艳,王祎欣. 基于腰腹臀的女性特体分类和裤子样板设计[J]. 东华大学学报, 2010, 36(2): 130-132.
- [6] 赫藻源. 实验心理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1983: 155-156.
- [7] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006: 518-521.
- [8] Makabe H, Momota H, Mitsuno T, et al. Effect of covered area at the waist on clothing pressure[J]. Sen'i Gakkaishi, 1993, 49: 513-521.
- [9] 旺荣鑫. 数理统计[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2005: 54-56.
- [10] 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, 31(2): 87-88.
- [11] 刘爱玉. SPSS 基础教程[M]. 上海: 上海人民出版社, 2007: 220-233.

## Research of the Relationship between Stress Comfort and Shaping Figure Effect of Seamless Shapewear Lingerie

LIU Ya-ping, YAN Yu-xiu

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Through the market research, The 5 representative seamless lingerie of holding abdomen and raiseing buttocks are chosen as the research object, and the 25 young women of 20 to 25 years old whoes abdomens are prominent and buttocks are slightly drooping are selected to try on. The contact pressure instrument and 3D body scanner are used to measure nine parts' pressure of abdomen and buttocks and the objective value of shaping figure effect. With the corresponding subjective evaluation of the testee, the linear model of the relationship between pressure comfort and shaping figure effect of the seamless lingerie is obtained by mathematical statistics and analysis methods.

**Key words:** seamless lingerie of holding abdomen and raiseing buttocks; pressure comfort; shaping figure effect

(责任编辑: 张祖尧)