

胸围截面轮廓点获取方法优化

杨 天¹, 宁艳群¹, 杨秀月², 尚笑梅^{*1}

(1. 苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215021; 2. 上海纺织集团检测标准有限公司, 上海 200336)

摘 要:为更好地表达胸立体尺寸,建立胸围通用测量法与轮廓点依次测量法的转换模型,以胸围截面轮廓点的获取方法为主要研究对象,分别采用“胸围轮廓点一次测量法”和“胸围轮廓点依次测量法”获取胸围尺寸数据,通过 Excel 软件分析两种方法的测量精确度、稳定性和实际可操作性;通过 SPSS 软件分析两组数据间的差异性和相关性,建立转换模型,并对模型进行验证。结果显示:①方法 2 得到的数据组离散程度较小,较方法 1 稳定,但实际可操作性弱于方法 1;②方法 1 和方法 2 得到的数据组间具有显著相关性且存在极显著差异;③对方法 1 和方法 2 建立回归模型,经验证确定最优回归模型为 $y = -91.424 + 3.101x - 0.012x^2$ 。

关键词: 人体测量;胸围轮廓点;优化;转换模型

中图分类号: TS 941.17 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2019)01-0013-05

Optimization of the Bust Section Contour Point Acquisition Method

YANG Tian¹, NING Yanqun¹, YANG Xiuyue², SHANG Xiaomei^{*1}

(1. College of Textile and Garment Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, China; 2. Shanghai Textile Group Testing Standard Co., Ltd., Shanghai 200336, China)

Abstract: In order to better express the chest 3D size, this paper established the conversion model between bust universal measurement method and the contour point of the measurement method. The method of obtaining the outline of the bust section was taken as the main research object. The bust size data were obtained by two measurement methods: "bust contour point measurement" and "bust contour point measurement method". The accuracy, stability and practical operability of the two methods were analyzed by Excel software. The variability and correlation between the two sets of data were analyzed by SPSS software. And the conversion model was established and validated. The results showed that: ①the data group obtained by the method 2 had a small dispersion and the data was more stable than the method 1. But its actual operability was weaker than the method 1. ②There was a significant correlation between the data sets obtained by methods 1 and 2. And the difference was significantly obvious. ③The regression model was established for the method 1 and method 2, and the optimal regression model was $y = -91.424 + 3.101x - 0.012x^2$.

Key words: anthropometry, bust profile points, optimization, conversion model

人体尺寸包含长度尺寸和围度尺寸,是服装造型设计和结构设计的基础,而人体胸围尺寸是服装设计的重要尺寸之一^[1]。在文胸产品中,人们越来越追求舒适、合体,对胸立体尺寸的描述要求越来越

越精准,故除了获取通用的胸围、胸底围的尺寸外,文中增加了依次经过胸围截面轮廓点测量而得的胸围尺寸,对其控制轮廓点的获取方法进行优化^[2-3]。

收稿日期:2018-08-08; 修订日期:2018-12-11。

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFF0202600)。

作者简介:杨 天(1992—),女,硕士研究生。

*通信作者:尚笑梅(1960—),女,副教授,硕士生导师。主要研究方向为服装纸样与计算机辅助服装工程设计、数字化服装制造。Email:shangxiaomei@sudu.edu.cn

另外,在非接触式测量技术迅猛发展的今天,其测量数据的准确度和精确度是人们关注的重点,该测量技术建立在精确获取人体表面轮廓点的基础上,通过点连成线,线组成面,才能准确测量出轮廓线的尺寸,生成精确的截面图形,故而文中对人体胸围截面轮廓点的获取方法进行优化研究,得到最优的轮廓点获取方法,以服务于服用非接触式测量技术。

目前,对人体表面轮廓基准点的研究主要有侧颈、第七颈椎、肩、前腰、侧腰、会阴等测量时容易出错的点^[4]。田亚楠等^[5]分析了不同测量方法对测量精确度的影响,主要研究了前腰点、侧腰点和会阴点,通过目测法和控制法对内胯高和周裆进行测量。对胸部乳房截面轮廓的研究目前仍集中在人体胸围曲线的拟合。尚笑梅等^[6]通过拍摄人体的二维图像,提取出其胸围的轮廓截面,用于三维测量技术,并通过三次多项式函数对胸围进行拟合。对胸围截面轮廓点的获取方法优化可使测量而得的胸围数据值更加准确,对于提高文胸结构设计的合理性有重要意义。

文中基于是否依次经过胸围轮廓点,采用两种方法测量胸围尺寸,研究两种方法测量值的精确度以及实际可操作性;建立两种方法测量值的转换模型以便得到更接近胸围真实值的数据。最终建立不同方法测量值转换的回归模型。

1 样本测量实验

1.1 样本选取

被测者:从苏州大学随机选取 30 名女大学生作为被测者,年龄在 18 ~ 25 岁,身高在 155 ~ 170 cm。

测量者:随机选取 10 名女性作为测量人员,实验前统一进行的人体测量技能培训,年龄在 20 ~ 25 岁,身高在 155 ~ 170 cm。

记录者:随机选取 10 名女性作为记录人员,实验前统一进行的人体测量数据记录培训,年龄在 20 ~ 25 岁。她们与 10 名测量人员随机组成测量搭档。

1.2 实验工具及环境

实验工具:软尺、笔、记录表、记录板、测体工作者专用实验服、被测者专用测体紧身衣。被测者双脚并拢,自然站立,头发盘起,脱掉上衣和文胸,下身穿着专用测体紧身衣;测量者身穿测体专用实验服,手拿软尺;记录人员身穿测体专用实验服,手拿夹有记录表格的记录板和记录笔。

实验环境:实验要求在同一时间段、统一操作规范以及统一测量设备下进行;环境温度为 $(27 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 、湿度 $(60 \pm 10) \%$,保证室内测体实验人员感觉舒适^[7];灯光强度适中,保证清晰读数。

1.3 实验方法

根据 GB/T 16160—2008 中胸围的定义,通用方法测量的胸围尺寸是经过左右胸凸点(A 和 A')、左右腋窝点(B 和 B')和左右背凸点(C 和 C')的水平围长,测量方法如图 1 所示。基准点的位置标识如图 2 所示。采用“胸围轮廓点一次测量法”和“胸围轮廓点依次测量法”分别获取胸围尺寸,将其分别命名为方法 1 和方法 2。

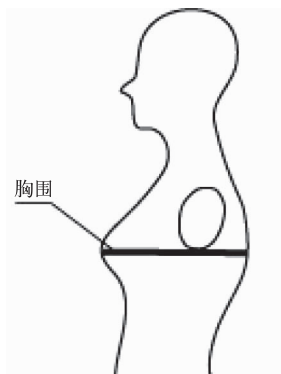


图1 胸围测量法

Fig.1 Bust measurement method

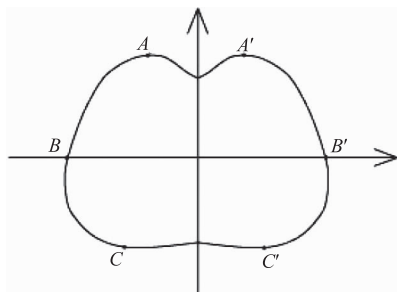


图2 胸围轮廓点位置示意

Fig.2 Bust profile point position diagram

被测者站姿要求:两脚并拢,自然站立,目视前方,手臂前伸。在整个测量过程中,要求被测者站姿保持不变。

测量前,在 6 个胸围轮廓点贴好标记,以方便测量并减少实验误差。10 名测量者均按照方法 1 和方法 2,依次量取 30 名被测者的胸围尺寸,记录者做好数据记录。

1.3.1 方法 1 被测者保持站姿,手臂前伸。测量者站于被测者左侧,手拿软尺,对胸围进行环抱式测量,且保持软尺形成的水平面与地面平行,经过左右胸凸点,左右背凸点和左右腋窝点形成贴合人体的圆周曲线,得到轮廓点一次测量法胸围尺

寸^[8]。该测量过程中,测量者站于被测者左侧不移动。

1.3.2 方法 2 被测者保持站姿,手臂前伸。测量者站于被测者右侧,手拿软尺,对胸围进行轮廓点顺序测量:首先将软尺零刻度线固定于被测者 B' 点,然后依次经过 A',A,B,C,C' 点,最后回到 B' 点,得到轮廓点依次测量法的胸围尺寸。测量过程中,保证测量水平面与地面平行,测量者随软尺走势不断移动。

1.4 数据处理方法

在最初 30 个样本中,剔除 5 个特殊体型样本,最终确定实验被测者 25 人,设置编号为 1~25,测量者 10 人。规定每位测量者依次测量 25 名被测者,每个样本测量 3 次,故得到实验数据 750 组。剔除掉无效数据组和异常数据组,最终确定可用于研究的样本量为 732 组。对每个样本的数据取均值,随机选取 15 个样本用于精确度分析和建模研究,对剩余 10 个样本进行模型验证分析。

2 方法 1 和方法 2 精确度分析

将 25 个样本中随机选取的 15 个样本,利用 Excel 软件对方法 1 和方法 2 所得数据分别进行胸围均值对比分析和离散程度统计分析。

2.1 均值对比分析

求出两种测量方法所得的每位被测者的胸围均值,对所获取的均值进行对比分析,结果如图 3 所示。

表 1 方法 1 和方法 2 离散程度统计
Tab.1 Discrete schedules of method 1 and 2

被测者	均 值		标准差		AVEDEV 函数值	
	方法 1	方法 2	方法 1	方法 2	方法 1	方法 2
1	83.57	84.87	0.33	0.25	0.29	0.22
2	85.40	87.47	0.32	0.33	0.27	0.29
4	84.37	85.33	0.33	0.17	0.29	0.16
7	85.53	86.53	0.37	0.29	0.31	0.24
9	88.43	89.33	0.25	0.17	0.22	0.16
11	87.20	87.83	0.22	0.25	0.20	0.22
12	84.50	85.07	0.41	0.33	0.33	0.29
16	84.10	84.43	0.45	0.29	0.40	0.24
18	87.33	88.27	0.34	0.21	0.31	0.18
19	91.37	92.37	0.45	0.26	0.42	0.24
20	81.43	81.87	0.33	0.26	0.29	0.24
21	84.77	85.43	0.21	0.33	0.18	0.29
23	82.50	83.20	0.41	0.22	0.33	0.20
24	83.23	83.83	0.26	0.24	0.24	0.22
25	83.60	84.40	0.33	0.29	0.27	0.27

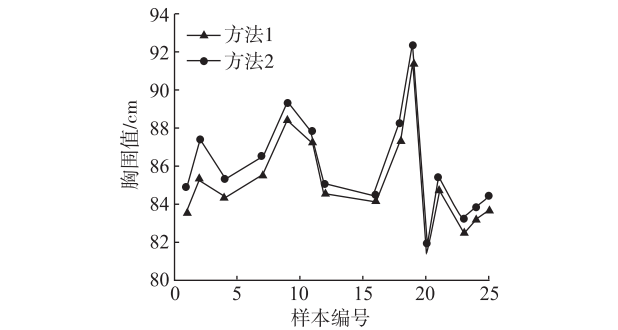


图 3 方法 1 和方法 2 所得胸围均值对比分析
Fig.3 Comparisons of the mean chest circumference measured by method 1 and 2

从图 3 中可得出如下结论:

1)方法 1 和方法 2 的均值存在明显差异,说明通过控制轮廓点获取尺寸的方法对实验结果会产生一定的影响。

2)方法 2 测量所得的数据值均大于方法 1,表明通过依次控制基准点获取的数据值均大于直接测量。

2.2 离散程度统计分析

通过换算,获得被测项目的均值、标准差和 AVEDEV 函数值。其中标准差表示一组数据的离散程度,数值越大离散程度越大。AVEDEV 函数值是指数据绝对偏差的平均值,也反映数据的离散程度,其数值越大,离散程度越大,数据越不稳定。方法 1 和方法 2 离散程度统计见表 1。

从表 1 可得出如下结论:

1)通过对比标准差和 AVEDEV 函数值可知,就整体而言,方法 1 的标准差和 AVEDEV 值大于方法 2,说明采用方法 2 得到的数据离散程度更小,数据值较稳定;而用方法 1 得到的数据值离散程度较大,不够稳定,故其测量值精确度较小。此结果与方法 2 采用的测量方法有一定关系,因其直接按照定义依次经过基准点贴体测量,故所得数据更接近真实值,数据值更加稳定。

2)对比两种方法的实际可操作性,方法 2 依次经过 6 个轮廓点进行测量,测量过程中会和被测者肌肤接触过多,且操作方法复杂,耗时较长,实际可操作性较弱;方法 1 采用胸围轮廓点一次测量胸围尺寸,是所有服装企业量体时重要的环节之一,已经发展多年,技术成熟,具备实际可操作性。故在实际运用中,可通过构建数学模型将胸围轮廓点一次测量法获得的胸围尺寸转换成胸围轮廓点依次测量法尺寸,既减小工作量,也可同时得到两组数

据值。

3 显著性分析及转换模型建立

对上述随机选取的 15 个样本,运用 SPSS 软件系统,分析方法 1 和方法 2 的相关性和显著性水平,并建立转换模型。首先,对方法 1 和方法 2 的数据组进行配对样本 t 检验,判断两组数据的相关性及差异性^[9],若其存在较大相关性且差异显著,可建立回归模型;然后对测量样本进行回归分析,并建立数学模型;最后对模型进行验证分析。

3.1 显著性分析

分析两种测量方法所得数据组的显著性水平。设置可信区间为 95%,对两组数据进行配对样本 t 检验,所得结果见表 2 和表 3。

表 2 方法 1 和方法 2 相关性

Tab.2 Correlation table of method 1 and method 2			
配对样本	样本量/组	相关系数	Sig.
方法 1 和方法 2	15	0.988	0.000

表 3 方法 1 和方法 2 配对样本 t 检验

Tab.3 Paired sample t test of method 1 and 2								
配对样本	配对差异/cm				t	自由度	Sig. (2-tailed)	
	差值	差值	差值平均数	95% 置信区间				
	平均数	标准差	的标准误差	下限	上限			
方法 1 和方法 2	-0.860 00	0.417 99	0.107 92	-1.091 47	-0.628 53	-7.969	14	0.000

由表 2 可知,两种方法所得胸围数据组的相关系数为 0.988,相关系数的显著性检验表明其显著值为 0.000,因为 Sig. < 0.05,故二者具有显著相关性。由表 3 可知,配对检验结果表明 t 为 -7.969,自由度为 14,两尾检验差异水平为 0.000,因为 Sig. < 0.05,表明二者存在极显著性差异。综上所述,方法 1 和方法 2 之间可以建立回归模型。

3.2 转换模型建立

对样本进行回归分析,建立数学回归模型。其中,设定方法 1 所得数据值为自变量 x ,方法 2 所得数据值为因变量 y ,选择曲线拟合中的线性、二次、

三次、复合及逻辑函数类型进行拟合^[10-11],所得拟合结果见表 4。各模型的优劣通过相关系数的平方值(RSQ)比较,RSQ 函数越大,则所选的模型越好。另外,表 4 中 F 值越大,表明该差异值越显著, v 代表自由度, b 代表函数模型的系数值。

通过比较表 4 中所有模型的 RSQ 值可知,二次和三次多项式模型的 RSQ 值均为 0.978,且均高于线性、复合和逻辑模型的 RSQ 值,故排除线性、复合和逻辑模型;另外,三次多项式模型中 b_3 值为 0.000, b_1 和 b_2 的值均和二次多项式模型中 b_1 , b_2 值相等,说明此三次多项式模型不存在,故排除。

表 4 方法 1 和方法 2 的模型汇总及参数估计值

Tab.4 Model summaries and parameter estimates of method 1 and 2									
方 程	模型汇总					参数估计值			
	RSQ	F	v_1	v_2	Sig.	常数	b_1	b_2	b_3
线性	0.977	554.184	1	13	0.000	-2.616	1.041		
二次	0.978	271.255	2	12	0.000	-91.424	3.101	-0.012	
三次	0.978	271.255	2	12	0.000	-91.424	3.101	-0.012	0.000
复合	0.975	506.321	1	13	0.000	31.046	1.012		
逻辑	0.975	506.321	1	13	0.000	0.032	0.988		

综上所述,采用二次多项式模型对函数进行拟合是最合适的,其中,二次多项式模型中的常数项

为 -91.424,一次项系数 b_1 为 3.101,二次项系数 b_2 为 -0.012。

故其拟合结果为

$$y = -91.424 + 3.101x - 0.012x^2 \quad (1)$$

3.3 模型验证

根据服用人体手工测量尺寸的精确度要求,参照 GB/T 1335.2—2008 中胸围尺寸的档差为 4 cm,将胸围档差值转换为数据值域,由此设定胸围误差范围为 2 cm。对剩余的 10 个样本进行转换模型验证分析,若由模型求得的数据值与手工测量值相差的绝对值在 2 cm 以内,说明模型有效。剩余样本回归模型验证分析结果见表 5。其中, x 值是方法 1 的实际测量值, y 值是方法 2 的实际测量值, y' 值是方法 1 的模型验证值,即带入式(1)得到的值,差值比率指 y 与 y' 绝对差值与 y 的比。其中差值比率越小,说明其模型越好^[12]。

表 5 剩余样本回归模型验证分析

Tab. 5 Validation analysis of the residual sample regression model

样本 编号	x/cm	y/cm	y'/cm	y 与 y' 的 绝对差值/ cm	差值比 率/%
3	84.50	85.65	84.93	0.72	0.84
5	83.68	84.60	84.04	0.56	0.66
6	86.45	87.20	86.97	0.23	0.26
8	87.84	89.20	88.38	0.82	0.92
10	83.57	84.86	83.92	0.94	1.11
13	85.40	86.80	85.89	0.91	1.05
14	83.10	83.90	83.40	0.50	0.60
15	90.10	90.40	90.56	0.16	0.18
17	82.30	83.68	82.51	1.17	1.40
22	86.45	87.40	86.97	0.43	0.49

由表 5 可知, y 与 y' 的绝对差值均小于 2 cm,且差值比率均小于 2%,故经模型验证,二次多项式回归模型有效。综上可知,采用二次多项式模型对函数进行拟合最合适。

4 结 语

通过对胸围两种测量法所得数据进行数理统计分析,得到如下结论。

- 1) 用方法 1 获取的数据离散程度较大,数据值不够稳定,但具有较好的实际可操作性。
- 2) 用方法 2 获取的数据离散程度较小,数据值稳定,但实际可操作性较差。
- 3) 两组数据具有显著相关性且呈现极显著差异,可对两组数据建立转换模型。
- 4) 最终最优转换模型拟合结果为二次多项式模型 $y = -91.424 + 3.101x - 0.012x^2$ 。
- 5) 经模型验证得到式(1)二次多项式模型有效。

在常规的人体尺寸测量中,方法 1 是最常用且

非常重要的测量方法之一,同方法 2 相比,其测量速度快,实际可操作性较高;方法 2 依次经过轮廓点测量而得的数据离散程度更小,较方法 1 数据值更稳定,且更接近胸围真实值。因此,通过建立两种方法间的转换模型,可使两种测量方法获得的数据值相互转换,使企业在只获得通用胸围尺寸的情况下,通过带入转换模型便可获得“胸围轮廓点依次测量法”的结果。该转换关系不仅节省了人体测量的成本,还提高了测量值的利用率,为人体测量领域的建模研究提供参考。

参考文献:

[1] 梁素贞,张欣,陈东生. 文胸结构设计中主要细部尺寸的人体依据[J]. 纺织学报,2008,29(12):69-73.
LIANG Suzhen, ZHANG Xin, CHEN Dongsheng. Body foundation of major part-dimensions in bra pattern-design [J]. Journal of Textile Research, 2008,29(12): 69-73. (in Chinese)

[2] 陈霞. 塑形文胸的结构设计[J]. 纺织学报, 2008,29(1):94-97.
CHEN Xia. Structure design of shaping bra[J]. Journal of Textile Research, 2008,29(1):94-97. (in Chinese)

[3] 李淑敏,刘静静. 贴体服装前后胸围及袖窿门宽的分配方法[J]. 服装学报,2016,1(5):492- 496.
LI Shumin, LIU Jingjing. The distribution method of chest and sleeves width before and after fitting body [J]. Journal of Clothing Research,2016,1(5):492- 496. (in Chinese)

[4] 陈桂星. 人体测量技术在文胸设计中的应用[J]. 民营科技,2007(7):109.
CHEN Guixing. The application of human body measurement technology in bra design[J]. Private Technology, 2007(7):109. (in Chinese)

[5] 田亚楠,贺莉文,尚笑梅. 不同测量方法对测量值精确度的影响分析[J]. 北京服装学院学报(自然科学版),2016,36(4):25-31.
TIAN Yanan, HE Liwen, SHANG Xiaomei. Analysis of the influence of different measurement methods on the accuracy of measured values[J]. Journal of Beijing Institute of Clothing Technology (Natural Science Edition), 2016,36(4):25-31. (in Chinese)

[6] 尚笑梅,卢晨,王辉. 基于自动测体的围度曲线拟合模型 [J]. 纺织学报,2010,31(4):128-131,138.
SHANG Xiaomei, LU Chen, WANG Hui. Curve fitting model based on auto-measure [J]. Journal of Textile Research,2010,31(4):128-131,138. (in Chinese)

[7] 厉旗,李鹏威,洪正琳,等. 测量者心理状况对测量值的影响分析[J]. 江苏纺织,2014(1):50-52.