

文章编号 :0253-9721(2006)12-0021-04

基于三维人体测量技术的女性乳房形态细分研究

常丽霞^{1,2}, 张欣², 齐静²

(1. 河南科技学院, 河南 新乡 453003; 2. 西安工程大学, 陕西 西安 710048)

摘要 人体体型细分是数字化服装生产和销售的前提,胸部形态结构是影响女装合体性和舒适性的关键因素。针对女性而言,即使是胸围、胸下围尺寸完全一致,胸厚、胸宽、乳房的耸、扁程度也有不同的差异。通过非接触式三维人体测量仪(TecMath)测量 270 名中国西部地区年龄在 18~30 岁之间的青年女性,对测量项目数据进行统计分析(聚类分析),找到影响青年女性胸部特征的部位,同时将乳房形态细分为 9 类,为文胸等贴体内衣设计及服装量身定制提供技术参数。

关键词 三维人体测量; 服装量身定制; 乳房形态; 聚类分析; 文胸

中图分类号:TS941.17 文献标识码:A

Research on subdividing of female breast shapes based on 3-D body measurement

CHANG Li-xia^{1,2}, ZHANG Xin², QI Jing²

(1. Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003, China;

2. Xi'an Polytechnic University, Xi'an, Shanxi 710048, China)

Abstract Subdivision of body shape is the foundation for digital processing and marketing of garments. Breast shape is the critical factor influencing the fitness and comfort of women's wear. In order to provide a scientific basis for preparing and perfecting women garment size systems, it is necessity to make a subdividing evaluation of female breast shapes. For this reason, 270 young ladies, aged from 18 to 30, born and grown up in the west part of China, were measured by means of the 3-D Interactive Body Scanning Instrument (TecMath). The statistic data of the measurements were processed and analyzed, and according to the characteristic indexes, the female breast shapes were subdivided into 9 types. This provides technological parameter for designing the bras, intimate and made-to-measure (MTM) garments.

Key words 3-D body measurement; MTM garment; breast shape; classified analysis; bra

胸部是女装造型的关键,它的形态特征是决定服装,特别是贴体服装(礼服、内衣、文胸、泳衣、健美服)合体性的关键因素^[1]。为改善女性上装的合体性,建立上衣女装纸样数学模型,提高数字化服装的合体性等目的,许多科研单位和院校相继展开女性体形特征研究^[2-4],但研究侧重于对女性躯干部分特征的分析与分类,没有具体将乳房进行细分。为了开发适合女性体型的内衣产品,日本研究机构针对女性胸部进行了科学分析^[5,6],华歌尔内衣公司开发了专门用于内衣结构设计的人体测量系统和测试装置,并对

女性美的标准进行了评价,使内衣设计朝着美化体型和穿着功能化的方向发展。德国的研究人员对紧身针织内衣进行了合身性评价,将人体基本尺寸与服装结构设计参数相关联,并应用到内衣服装 CAD 设计系统中^[7]。韩国忠南大学(Chungnam National University)纺织制衣学院的科研人员应用 3D 相位扫描技术,对 37 名女性进行测量,研究出一种确定女性乳房边缘线的测量方法,为女性乳房形状的确提供依据^[8]。这种方法不仅能准确获得乳房根部的曲线造型,而且能准确反映乳房底面积和体积。

收稿日期:2005-05-08 修回日期:2005-11-21

基金项目:河南科技学院重点科研项目(050149)

作者简介:常丽霞(1972-),女,讲师,硕士。主要研究方向为功能服装、服装文化与史论。

本文以德国非接触式三维人体测量仪(TecMath)为测量工具,以西部地区年龄在18~30岁的青年女性为研究对象,通过聚类分析寻找影响青年女性胸部特征的部位,将青年女性的乳房形态细分为9类,为胸衣等贴体内衣纸样设计中胸省的设计提供科学依据。

1 试验

1.1 仪器与条件

德国非接触式激光三维人体扫描仪(TecMath)。测量环境温度 $(27 \pm 3)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(60 \pm 10)\%$,符合裸体测量的环境标准。测量在陕西省服装工程技术研究中心(西安工程大学)进行。

1.2 测量要求

测量室封闭无照明;被测者全裸,头戴白色泳帽,将头发全部遮盖,不佩戴首饰、手表等物品;测量时,由专人负责指导正确的测量姿势。测试者自然站立,双脚放在扫描台上脚位标记处,双臂下垂,肘部微微上提,张开,肘点朝外,双手离大腿距离约8~10 cm(不要握拳或用力)。测量时,自然呼吸,目视前方,尽量避免晃动。

1.3 测量项目

根据运动胸衣研究的需要,参考企业文胸制作特定测量项目和《用于技术设计的人体测量基础变量》国家标准^[9],确定35个测量项目。表1为30个测量项目和5个为了研究需要计算出来的项目。

表1 测量项目表

序号	测量项目	序号	测量项目	序号	测量项目
1	身高 ¹	13	左肩斜角 ¹	25	左乳横宽 ²
2	胸点高	14	右肩斜角 ¹	26	右乳横宽 ²
3	胸围 ¹	15	胸径宽 ²	27	左乳径斜 ²
4	胸下围 ¹	16	胸径厚 ²	28	右乳径斜 ²
5	胸宽 ¹	17	左乳根围 ²	29	左乳平围 ²
6	背宽 ¹	18	右乳根围 ²	30	右乳平围 ²
7	乳间距	19	左肩乳根距 ²	31	胸差 ³
8	左乳高 ¹	20	右肩乳根距 ²	32	胸径比 ³
9	右乳高 ¹	21	左下乳杯长 ²	33	胸身比 ³
10	肩宽 ¹	22	右下乳杯长 ²	34	左胸高比 ³
11	左肩宽 ¹	23	左乳深 ²	35	右胸高比 ³
12	右肩宽 ¹	24	右乳深 ²		

注:1为系统自动报告获得;2为通过对三维数字化人体互动测量获得;3为通过计算获得。

2 特征指标提取

2.1 聚类分析

变量聚类分析的目的是定性地找出项目之间的相关性和紧密性。通过对测量数据预处理,将原有的35个变量缩减为24个。通过聚类分析,将24个变量聚为9类。第1类:身高、胸点高;第2类:乳高、肩乳根距;第3类:肩宽、小肩宽;第4类:胸围、乳间距、胸下围、胸身比、乳径斜、胸径厚、胸径宽;第5类:乳根围、乳深、胸高比、乳横宽、胸差、乳平围、下乳杯长;第6类:背宽;第7类:胸宽;第8类:肩斜角;第9类:胸径比。表2是聚类分析结果,也显示了聚类过程。

表2 聚类分析结果

聚类 顺序号	聚类组合		距离 测度值	合并的2项第1次 出现的聚类步序号		此步合并 结果在下 一步合并 时的序号
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	1	2	0.903	0	0	21
2	3	19	0.885	0	0	5
3	8	15	0.879	0	0	18
4	17	24	0.851	0	0	15
5	3	22	0.780	2	0	9
6	18	23	0.769	0	0	11
7	14	16	0.759	0	0	13
8	4	13	0.740	0	0	9
9	3	4	0.705	5	8	14
10	7	12	0.703	0	0	14
11	18	20	0.694	6	0	13
12	9	10	0.654	0	0	16
13	14	18	0.645	7	11	15
14	3	7	0.640	9	10	17
15	14	17	0.565	13	4	18
16	6	9	0.421	0	12	19
17	3	5	0.391	14	0	19
18	8	14	0.386	3	15	20
19	3	6	0.349	17	16	20
20	3	8	0.294	19	18	21
21	1	3	0.128	1	20	22
22	1	11	-0.019	21	0	23
23	1	21	-0.063	22	0	0

2.2 特征指标提取

聚类结束后根据公式和专业提取每类的特征指标。计算公式为

$$\bar{R}_j^2 = (\sum r^2) / (m_j - 1) \quad (1)$$

式中: r 为指标 x_j 与同类中其它指标间的相关系数; m_j 为指标 x_j 所在类的指标个数,取 \bar{R}^2 最大的项目

为特征指标^[10]。

由式(1)计算得第 4 类各项目中的 \bar{R}^2 值分别为: $\bar{R}_{\text{胸围}}^2 = 0.651$; $\bar{R}_{\text{乳间距}}^2 = 0.423$; $\bar{R}_{\text{胸下围}}^2 = 0.401$; $\bar{R}_{\text{胸身比}}^2 = 0.446$; $\bar{R}_{\text{乳径斜}}^2 = 0.533$; $\bar{R}_{\text{乳径厚}}^2 = 0.415$; $\bar{R}_{\text{乳径宽}}^2 = 0.440$ 。

比较 7 个相关指数的平均数,项目胸围的相关指数 $\bar{R}_{\text{胸围}}^2$ 最大,因此该组项目选择项目胸围作为特征指标。

应用同样方法计算第 5 类中每个项目的相关指数 \bar{R}^2 分别为: $\bar{R}_{\text{乳根围}}^2 = 0.389$; $\bar{R}_{\text{乳深}}^2 = 0.549$; $\bar{R}_{\text{胸高比}}^2 = 0.276$; $\bar{R}_{\text{乳横宽}}^2 = 0.400$; $\bar{R}_{\text{胸差}}^2 = 0.394$; $\bar{R}_{\text{乳平围}}^2 = 0.487$; $\bar{R}_{\text{下乳杯长}}^2 = 0.465$ 。

通过比较得出: $\bar{R}_{\text{乳深}}^2$ 最大,因此该组项目提取乳深作为特征指标。

目前多数文胸制作以胸下围、乳平围作为控制部位指标,根据专业知识选择这 2 个项目作为特征指标。最后提取了 11 个特征指标,分别为身高、乳高、肩宽、胸围、胸下围、乳深、乳平围、背宽、胸宽、肩斜角、胸径比。

3 乳房细分

由提取的特征变量可知,乳深、乳平围是反映乳房立体形态的变量,它是描述乳房大小和丰满程度的变量,可以用这 2 个特征变量对女性乳房的立体形态进行定性描述:1) 乳深值大,乳平围大,则乳房挺且丰满;乳深值大,乳平围小,则乳房挺且娇小;2) 乳深值小,乳平围大,则乳房底面积大,乳房扁平;乳深值小,乳平围小,乳房扁且小。

应用聚类分析中样本快速聚类(K-Means)的方法,对胸围进行聚类分析。样本快速聚类的特点是适用于大样本的聚类分析,能快速把各观测变量分到各类中去。表 3 是将两项目分成 2、3、4、5 类时分析获得的分类最终类中心的变量值和方差分析结果。通过比较发现,将项目乳平围和乳深分为 3 类的结果比较理想。综合考虑乳平围与乳深 2 个因素,可用一个绝对数值乳房水平围度值的大小和一个相对值乳深/乳平围来判断乳房的类型。

分析结果显示,青年女性乳房可被细分为 9 类,即:瘦扁型(A1)、瘦中型(A2)、瘦挺型(A3);中扁型(B1)、适中型(B2)、中挺型(B3);胖扁型(C1)、胖中型(C2)、胖挺型(C3)。图 1 为乳房细分图,图中横坐标(乳平围)表示乳房的胖瘦丰满程度,纵坐标(乳

表 3 最终的类中心的变量值和方差分析

分类数及项目	最终的类中心的变量值(cluster)					方差分析		
	1	2	3	4	5	类间误差均方值	类内误差均方值	
2	乳深	4.55	6.17			165.751	0.649	
	乳平围	17.4	21.5			1045.535	2.578	
3	乳深	3.99	6.52	5.30		102.175	0.499	
	乳平围	16.1	22.7	19.1		679.872	1.352	
4	乳深	5.66	6.63	4.73	3.85	66.482	0.520	
	乳平围	20.1	23.2	17.9	15.3	505.958	0.732	
5	乳深	6.67	4.59	5.30	3.84	6.19	52.718	0.477
	乳平围	23.8	17.7	19.3	15.2	21.1	392.765	0.524

深/乳平围)表示乳房的扁耸程度。图中字母 A、B、C 表示乳房的瘦小、适中、丰满,数字 1、2、3 表示乳房的扁平、适中、耸挺。表 4 是被测人群中不同乳型所占比例情况。

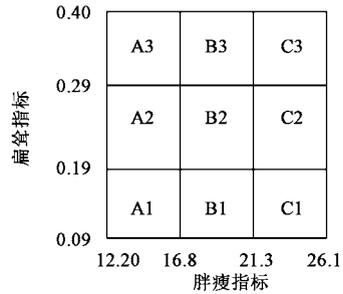


图 1 乳房细分图

表 4 被测人群中不同乳型所占比例

乳房类型	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
人数	5	27	11	7	114	50	0	26	17
所占比例/%	1.9	10.5	4.3	2.7	44.4	19.5	0	10.1	6.6

由表 4 可以看出:青年女性乳房以 B 型为主;不存在乳房底面积很大,乳房却很扁的 C1 类型,即乳平围很大的人乳深值也相对较大。这些数据是合理设计运动胸衣号型规格的重要依据。

这种分类方法,本质上是以乳房体积的大小来划分,它与文胸中罩杯的分类相似。国内外对文胸号型的分类和标识,一般采用以胸围与胸下围 2 个尺寸的差值确定文胸的杯型,以胸下围尺寸确定文胸的号。但是,即使胸围与胸下围尺寸一致的个体,其乳房的脂肪含量、乳房宽(最丰满处两点间的宽度)、乳房深(乳头到胸骨处的竖直距离)等因素却不一定相同。本研究的分类与罩杯分类的主要不同之处在于:它抛开胸围、胸下围因素的影响,完全依靠乳房的立体形态进行分类,对于乳房的形态描述更为精确,从而为文胸等贴体内衣纸样设计中胸省的设计提供合理的依据。

4 结束语

体型细分是实现服装量身定制(MTM)、服装号型的制定、服装 CAD/CAM 的基础研究。乳房细分的结果对反映目标人群的裸态人体模型、服装建模、纸样的设计与研究,提高服装的合体性与舒适性均有积极的参考价值。

FZXB

参考文献:

- [1] 潘建华.服装人体工效学与服装设计[M].北京:中国轻工业出版社,2001.54.
- [2] 谢红,周旭东.服装批量定制中的女性形体识别研究[J].纺织学报,2004,25(2):55-58.
- [3] 吴俊,刘庆上衣纸样设计数学模型的建立[J].纺织学报,2005,26(2):124-126.
- [4] 陈明艳.成年女性体型特征及其服装样板设计[J].纺织学报,2005,26(3):121-123.
- [5] Physical type characteristics of the upper half body of Japanese adult males [J]. Journal of Japan Research for Textile and Use , 1998 , 39(6) : 252 .
- [6] ヲコ - ル . 女性 の 美 し さ [J]. 纤 消 志 , 1998 , 39(8) : 501 - 504 .
- [7] Rodel H . Relationship between knitting parameters , computer aided pattern design and fit of knitting underwear [J]. International Journal of Clothing Science and Technology , 1999 , 11(6) : 16 - 17 .
- [8] Lee Hyun-Young , Hong Kyunghi . Measurement protocol of women's nude breast using 3D scanning technique [J]. Applied Ergonomics , 2004 , 35(4) : 353 .
- [9] GB/T 5703 — 1999 . 用于技术设计的人体测量基础项目 [S] .
- [10] 卢纹岱 . SPSS for Windows 统计分析 [M] . 2 版 . 北京 : 电子工业出版社 , 2002 . 336 .