

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017090120705

# 天津市女大学生体型分类及其原型修正

何天虹,刘玉娜,赵星

(天津工业大学 纺织学院 天津 300387)

**摘要:** 为完善现有的体型分类并通过构建实验原型使服装合体性更高,采用三维人体测量系统对天津市18~25岁女大学生进行形体测量,并对测量数据进行因子分析,得到对女性躯干部分贡献率最多的5个主成分,进而提取划分女性形体的特征指标。由特征指标组合成衍生变量,运用聚类分析将女性形体划分为瘦X体、标准体、胖H体3类;由回归分析得出各控制部位与胸围或身高的关系式,进而计算出3类体型各控制部位的档差。以标准体为例,根据服装结构原理及人体工学,参考文化式原型构建实验原型,借助软件模拟并对比实验原型与文化式原型的试穿效果,得出实验原型的穿着效果更合体。

**关键词:** 三维人体测量; 体型分类; 号型档差; 原型

中图分类号: TS 941.19 文献标志码: A

## Body classification and prototype amendment of female college students in Tianjin

HE Tianhong, LIU Yuna, ZHAO Xing

(School of Textiles, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** To improve the existing classification of the body and increase the fit of clothing through constructing experimental prototype, three-dimensional anthropometric system was used to measure the female body of 18~25 years old. The factor analysis was conducted on measured data to obtain the five main components of the female trunk, and then the characteristics index of the female body was extracted. Characteristic index were combined to be derived variable and the female body was divided into 3 types by clustering analysis. The relationship between the control parts and the bust or height was calculated by the regression analysis, and the grade of the control parts was calculated. Take the standard body as an example, the garment prototype was built according to the structural principles and ergonomics, the pilot effect of experimental garment prototype and cultural prototype were simulated and compared with software, and the results show that experimental prototype is more fit.

**Keywords:** three-dimensional anthropometric measurement; body classification; garment size grading; garment prototype

随着消费者对服装合体性和个性化的要求越来越高,现有的体型分类和服装原型已满足不了客户的需求。为了满足消费者个性化和多元化的需求,个性化定制和虚拟展示是服装行业新兴的发展方向<sup>[1]</sup>。本文通过三维人体测量对体型进行聚类分析,综合考虑了多项指标,能准确地描述个性化人体

体型的特点。该研究成果可以为后续相关研究提供人体尺寸依据,丰富人体测量数据库。而且针对不同体型得出了各类服装原型,并进行虚拟试衣验证,对实现批量定制和提高服装的合体性具有一定的借鉴意义。

## 1 三维人体测量

### 1.1 人体测量

实验使用法国力克公司的Vitus-smart三维人体扫描系统测量人体的全身尺寸,将扫描结果以三维

收稿日期: 2017-09-20

第一作者简介: 何天虹,副教授,博士,主要研究方向为服装功能与舒适性。E-mail: 1009046533@qq.com。

图像展示,报告人体80余个部位尺寸。

本文实验的扫描对象是天津工业大学110名年龄在18~25岁之间的女大学生,在标准环境中进行裸体测量,提取23个测量部位的数据。

## 1.2 测量结果

对测量的数据进行奇异值和缺失值检验、正态性检验等预处理后,得到真实、有效的数据107组。

由于GB/T 1335.2—1997《服装号型 女子》按照胸腰差将女性体型分为Y、A、B、C 4类<sup>[2]</sup>,将本次测量样本的基本测量部位均值与国标女子4类体型的中间体比较,得出在高度方向上该群体的身高和

颈高值普遍比国标女子中间体稍小,腰高比国标中间体偏大;围度方向上该研究群体的胸围、腰围与国标中间体A体型接近,臀围相对偏大;宽度方向上肩宽普遍偏小。说明该研究群体体型娇小,上半身匀称且占比较小,下半身偏长偏胖。

## 2 体型分类及号型档差

### 2.1 因子分析

为便于分析体型规律,本研究采用因子分析技术,用较少的指标包含大部分人体信息<sup>[3]</sup>。在因子分析的输出结果中,各成分解释的总方差见表1<sup>[4]</sup>。

表1 各成分解释的总方差

| 成分 | 初始特征值 |        |        | 提取平方和载入 |        |        | 旋转平方和载入 |        |        |
|----|-------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
|    | 合计    | 方差/%   | 累积/%   | 合计      | 方差/%   | 累积/%   | 合计      | 方差/%   | 累积/%   |
| 1  | 7.569 | 32.910 | 32.910 | 7.569   | 32.910 | 32.910 | 6.961   | 30.264 | 30.264 |
| 2  | 4.541 | 19.745 | 52.655 | 4.541   | 19.745 | 52.655 | 3.955   | 17.196 | 47.459 |
| 3  | 1.667 | 7.248  | 59.903 | 1.667   | 7.248  | 59.903 | 2.254   | 9.800  | 57.260 |
| 4  | 1.260 | 5.480  | 65.383 | 1.260   | 5.480  | 65.383 | 1.648   | 7.166  | 64.426 |
| 5  | 1.122 | 4.878  | 70.261 | 1.122   | 4.878  | 70.261 | 1.342   | 5.835  | 70.261 |
| 6  | 0.943 | 4.100  | 74.362 |         |        |        |         |        |        |

注:提取方法为主成分分析,其中,合计为各成分的特征值,方差为各成分所解释的方差占总方差的百分比,累积为各因子方差的累计百分比。

从表1得知,通过主成分法进行因子分析,选取特征值大于1的因子,迭代25次后从原始的24个变量中提取出5个公因子,可以解释总方差的70.26%,很大程度上解释了原始指标。

为方便解释因子变量的含义,以方差极大方法旋转因子载荷矩阵,使系数向0和1两级分化,运用专业知识对每个因子命名,人体体型特征主要包括以下因子:

第一主成分中身高、臀高、腰高、胸高、颈高、大腿内接缝高、腹高、右臂长度的负荷系数较大,反映人体高度及长度方向的信息,可以概括为高度及长度因子。

第二主成分中主要包括腰围、臀围、胸围、颈围、BP点间距(胸高点)、总肩宽、背宽和单肩宽,反映人体横向的信息,可以概括为横向因子。

第三主成分中胸下围、腹厚、胸厚、臀厚的负荷系数较大,主要反映人体的胸腹臀形态,可以概括为胸腹臀因子。

第四主成分中胸宽的负荷系数较大,反映人体胸部的形态,可以概括为胸宽因子。

第五主成分中主要包括右头颈到乳距、背长,近似反映人体的侧面曲线形态,可以概括为侧面因子。

## 2.2 体型分类特征指标的选择

在提取出的5个主成分因子中,前4个因子的

贡献率占大部分,对于第5主成分侧面形态因子,由于背长和右头颈到乳距与身高有很大相关性,因此可以从高度及长度因子中提取代表性指标,这样也有利于指标的归纳。

为选取主要变量作为聚类分析的指标,采用相关指数最大法选取最具有代表性的指标。计算每个指标对同类因子其他指标的相关指数,主要成分相关指数见表2。

由表2可知,在高度及长度因子中,身高的相关指数最大,说明身高与其他指标与有很大相关性,而且身高指标符合服装设计的惯例,因此选取身高为第一主成分的代表性指标。

在横向因子中,胸围的相关指数最大,因此选取胸围为代表性指标,同时考虑到腰围在女装制版上的重要性以及臀围在描述人体下半身形态上的重要性,将腰围、臀围也纳入代表性指标中。在胸腹臀因子中胸下围的相关指数较大,但胸下围多运用于女性内衣制版,对研究体型分类的意义不大,因此用与胸下围相关性较大的胸围代替。在胸宽因子中胸宽单独为一个因子,因为其与描述胸部形态的胸围有很大相关性,同时考虑到服装生产的实际经验和条件以及所选取的部位尽可能与国家标准靠拢,在此选择胸围代替其为代表性指标。

表2 主要成分相关指数

| 主成分     | 指数     |      |
|---------|--------|------|
| 高度及长度因子 | 臀高     | 0.71 |
|         | 腰高     | 0.71 |
|         | 身高     | 0.72 |
|         | 胸高     | 0.71 |
|         | 颈高     | 0.71 |
|         | 大腿内接缝高 | 0.64 |
|         | 腹高     | 0.59 |
| 横向因子    | 右臂长度   | 0.32 |
|         | 腰围     | 0.27 |
|         | 臀围     | 0.22 |
|         | 胸围     | 0.29 |
|         | 颈围     | 0.20 |
| 胸腹臀因子   | BP点间距  | 0.18 |
|         | 总肩宽    | 0.11 |
|         | 背宽     | 0.13 |
|         | 单肩宽    | 0.11 |
| 胸腹臀因子   | 胸下围    | 0.15 |
|         | 腹厚     | 0.14 |
|         | 胸厚     | 0.11 |
|         | 臀厚     | 0.07 |

综上,选取身高、胸围、腰围、臀围为代表性指标后,由衍生变量胸腰差、臀腰差、身胸比作为女性体型分类最终特征指标。

### 2.3 聚类分析

本文采用聚类分析中的K-均值聚类法,对样本进行快速合理的分类<sup>[5]</sup>。在进行聚类分析之前,首先需要确定聚类数K,结合已有文献以及考虑到现实诸多因素:将18~25岁青年女性体型分为3~5类,分析发现当聚类为3类时结果最清晰。最终聚类中心见表3。

表3 最终聚类中心

| 聚类     | 胸腰差 XY | 臀腰差 TY | 身腰比 SY | 人数比例/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1(标准体) | 17.10  | 22.70  | 2.36   | 42.1   |
| 2(胖H体) | 11.43  | 21.15  | 2.26   | 27.1   |
| 3(瘦X体) | 18.19  | 27.72  | 2.42   | 30.8   |

从表3可知,第2类体型的胸腰差(XY)和臀腰差(TY)在3种体型中最小,说明人体从胸到臀围的曲线在三维空间中不太明显,同时身腰比(SY)也最小,即腰围相对身高偏大,整体偏胖,在此定义第2类体型为“胖H体”;第3类体型的胸腰差和臀腰差在3种体型中最大,说明人体从胸到臀的曲线在三维空间中呈“X”体型,同时身腰比最大,说明腰围相

对身高偏小,整体偏瘦,在此定义第3类体型为“瘦X体”;第1类体型介于第2类和第3类体型中间,因此定义其为“标准体”。同时从表3可以看出标准体的人数占比最大,为42.1%,其次是瘦X体,为30.8%,人数最少的是胖H体,为27.1%。可以看出18~25岁的女青年整体比较偏瘦,这是因为这一年龄段的青年女子受审美观念、未生育等原因的影响脂肪堆积少。

### 2.4 青年女子服装号型档差

#### 2.4.1 控制部位的回归方程

结合国标要求的控制部位以及工厂实际生产服装时遇到的问题,选择青年女子服装号型的控制部位为:身高、颈高、腰高、背宽、背长、臂长、颈围、腰围、胸围、臀围<sup>[6]</sup>。

由相关性分析得知身高(h)、胸围(B)与其他身体控制部位密切相关。因此,可用回归方程表示控制部位与身高、胸围的关系。由于计算出的关系式中常量比较大,考虑到制图规则在实际应用时有良好的可操作性,将关系式进行化简。各体型控制部位的回归方程见表4。

#### 2.4.2 青年女子控制部位档差

服装档差是指服装号型每档尺寸之间的差值<sup>[7]</sup>。企业在对青年女性服装推板时,可将其作为科学有效的尺寸依据。

为提高号型系列的普及性和实用性,参照GB/T 1335—1997《服装号型 女子》推挡算法,其他控制部位档差由控制部位与身高或胸围的关系式计算得到,各体型控制部位档差见表5。

## 3 原型的构建

根据控制部位关系式及服装制图原理,参考文化式原型绘制本文实验的服装原型<sup>[8-9]</sup>。以占比最大的标准体为例绘制原型并与文化式原型进行对比分析,实验原型与文化式原型对比见图1。

由图1可以看出,实验原型的前胸宽小于文化式原型,前颈侧点到胸围线的距离明显增大,胸省略大于文化式原型,袖窿宽度也变大,这是由于该类型胸宽较小而侧面厚度稍大导致的,这些差别体现在样衣的衣长、肩部和袖窿上<sup>[10]</sup>。采用Marvelous Designer软件模拟标准体人体并进行样衣试穿,实验原型与文化式原型的虚拟试衣拉紧图见图2。图中服装颜色从浅到深代表服装从松到紧的变化。

可以看出,实验原型由于前片较长所以肩部有适度的松量,腰围线水平;而文化式原型由于前片稍短,导致肩部有压迫感而且从侧面观看时前片腰线上抬,不成水平状。实验原型的胸部收省较大因此

表4 各体型控制部位的回归方程

cm

| 第1类(标准体)              |                   | 第2类(胖H体)              |                   | 第3类(瘦X体)              |                   |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 计算结果                  | 修正后               | 计算结果                  | 修正后               | 计算结果                  | 修正后               |
| 颈高 = 0.884 h - 6.284  | 颈高 = 0.88 h - 5.6 | 颈高 = 0.885 h - 6.903  | 颈高 = 0.89 h - 7.6 | 颈高 = 0.889 h - 7.110  | 颈高 = 0.89 h - 7.2 |
| 腰高 = 0.603 h + 4.371  | 腰高 = 0.6 h + 4.3  | 腰高 = 0.682 h - 8.595  | 腰高 = 0.68 h - 8.2 | 腰高 = 0.665 h - 6.151  | 腰高 = 0.67 h - 6.9 |
| 胸宽 = 0.356 B - 1.867  | 胸宽 = 0.28 B + 4.6 | 胸宽 = 0.396 B - 3.591  | 胸宽 = 0.28 B + 6.0 | 胸宽 = 0.352 B - 0.598  | 胸宽 = 0.28 B + 5.4 |
| 背宽 = 0.220 B + 12.334 | 背宽 = 0.28 B + 7.2 | 背宽 = 0.2 B + 15.140   | 背宽 = 0.28 B + 8.6 | 背宽 = 0.252 B + 9.482  | 背宽 = 0.28 B + 7.1 |
| 背长 = 0.192 h + 6.169  | 背长 = 0.2 h + 4.8  | 背长 = 0.165 h + 9.758  | 背长 = 0.2 h + 4.2  | 背长 = 0.303 h - 11.398 | 背长 = 0.3 h - 11.0 |
| 臂长 = 0.193 h + 24.907 | 臂长 = 0.2 h + 23.8 | 臂长 = 0.314 h + 4.529  | 臂长 = 0.31 h + 5.1 | 臂长 = 0.186 h + 25.520 | 臂长 = 0.2 h + 23.4 |
| 颈围 = 0.182 B + 22.119 | 颈围 = 0.2 B + 20.6 | 颈围 = 0.201 B + 21.267 | 颈围 = 0.2 B + 21.3 | 颈围 = 0.202 B + 20.547 | 颈围 = 0.2 B + 20.6 |
| 腰围 = 0.681 B + 10.085 | 腰围 = 0.7 B + 8.5  | 腰围 = 0.838 B + 1.916  | 腰围 = 0.84 B + 1.8 | 腰围 = 0.803 B - 1.704  | 腰围 = 0.8 B - 1.4  |
| 臀围 = 腰围 + 22.700      | 臀围 = 腰围 + 22.7    | 臀围 = 腰围 + 21.200      | 臀围 = 腰围 + 21.2    | 臀围 = 腰围 + 27.700      | 臀围 = 腰围 + 27.7    |
| 胸高 = 0.788 h - 11.542 | 胸高 = 0.74 h - 3.8 | 胸高 = 0.736 h - 3.432  | 胸高 = 0.74 h - 4.1 | 胸高 = 0.740 h - 4.128  | 胸高 = 0.74 h - 4.1 |

表5 各体型控制部位档差

cm

| 体型类别 | 标准体  |     | 胖H体  |     | 瘦X体  |     |
|------|------|-----|------|-----|------|-----|
|      | 计算值  | 采用值 | 计算值  | 采用值 | 计算值  | 采用值 |
| 身高   | 5.00 | 5.0 | 5.00 | 5.0 | 5.00 | 5.0 |
| 颈高   | 4.40 | 4.4 | 4.45 | 4.5 | 4.45 | 4.5 |
| 腰高   | 3.00 | 3.0 | 3.40 | 3.4 | 3.35 | 3.4 |
| 胸宽   | 1.12 | 1.1 | 1.12 | 1.1 | 1.12 | 1.1 |
| 背宽   | 1.12 | 1.1 | 1.12 | 1.1 | 1.12 | 1.1 |
| 背长   | 1.00 | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.50 | 1.5 |
| 臂长   | 1.00 | 1.0 | 1.50 | 1.5 | 1.00 | 1.0 |
| 颈围   | 1.00 | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.00 | 1.0 |
| 胸围   | 4.00 | 4.0 | 4.00 | 4.0 | 4.00 | 4.0 |
| 腰围   | 2.80 | 3.0 | 3.36 | 3.4 | 3.20 | 3.0 |
| 臀围   | 2.80 | 3.0 | 3.36 | 3.4 | 3.20 | 3.0 |

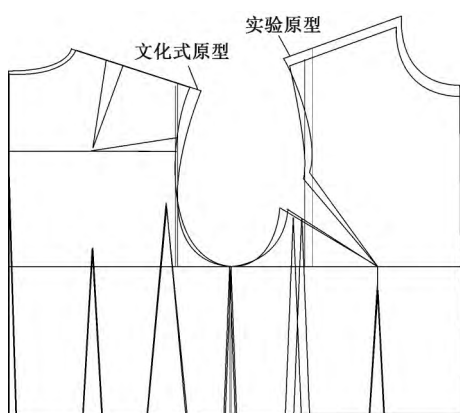


图1 实验原型与文化式原型对比

比文化式原型更符合人体形态;实验原型的袖窿宽稍大,在符合人体形态的同时有更多的向前活动的空间,这也与人体日常活动需求相符。

整体而言,原型总体造型良好,与模拟人体基本适应无显著差异,说明建立的此衣身原型具有良好

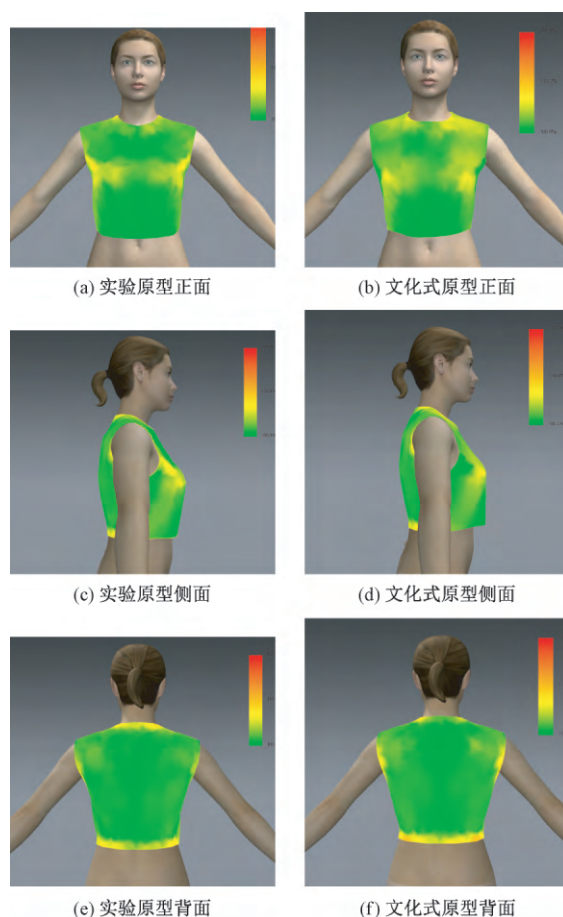


图2 实验原型与文化式原型的虚拟试衣拉紧图

效用,比较合理。

#### 4 结束语

通过对天津市18~25岁的女大学生进行三维人体测量及数据分析,将该类群体的体型划分为瘦X体、标准体、胖H体3类,计算出3类体型各控制部位的档差;构建了标准体的实验原型,通过试穿验证了实验原型的穿着效果很合体。对服装号型系列的完

善及服装合体性的提高提供了参考依据,对于企业针对青年女性的批量定制具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 石美红,贺行行,朱欣娟,等. 个性化西服定制和虚拟展示系统的设计与实现[J]. 毛纺科技, 2015, 43(10): 36-42.
- [2] 李梦园. 青年女性腿型与裤装版型关系的研究[J]. 毛纺科技, 2017, 45(3): 52-55.
- [3] 孙艳乾,何源,李阳化. SPSS 统计分析[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010: 183-184.
- [4] 余建英,何旭红. 数据统计分析与 SPSS 应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003: 188.
- [5] 钱露露. 基于三维人体测量的江浙地区中老年女性体型分类[D]. 无锡: 江南大学, 2014.
- [6] 于晓坤,王建萍. 人体体型与服装号型的匹配关系及其在电子商务中的应用[J]. 东华大学学报(自然科学版) 2003, 29(1): 43-47.
- [7] 潘力,王军,沙莎. 东北地区青年女子体型分类与服装档差研究[J]. 纺织学报, 2013, 34(11): 131-135.
- [8] 王璇. 服装放松量的分析研究[J]. 纺织学报, 2005, 26(4): 126-128.
- [9] 阎玉秀,金子敏. 日本文化式女装原型的演变[J]. 浙江工程学院学报, 2003(3): 55-59.
- [10] 张文斌. 服装结构设计[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2006: 64-66.