

特殊体态人体肩背部变化规律

陈郁, 任雨佳, 师亚楠

(上海工程技术大学 纺织服装学院,上海 201620)

摘要:针对特殊体态人群对合体服装的需求,分析特殊体态与标准体态人体的肩背部变化趋势。对17名青年男性进行三维人体扫描,根据驼背体态和挺胸体态的外形特征设计实验,模拟不同体态的肩背部变化。结果显示:肩部、胸部和背部为肩背部体态变化的主要部位,各部位的主要变化方向均为垂直于冠状面的前后方向,并以胸凸量、背凸量和肩开角作为描述体态变化的关键指标,为不同体态人群的服装制作提供数据参考。

关键词: 肩背部体态;驼背体;挺胸体;三维人体模型;特征点

中图分类号: TS 941.17 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2022)04-0304-05

Changing Regularity of Shoulder and Back for People with Special Shape

CHEN Yu, REN Yujia, SHI Yanan

(School of Textiles and Fashion, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

Abstract: According to the needs of people with special shape for fit clothing, the change trend of the chest and back of the special body and the standard body were analyzed. 17 young men were scanned by 3D human body scanner, and the experiment was designed according to the appearance characteristics of hunchback body and straightening chest body to simulate the shoulder and back changes of different posture. The results show that shoulder, chest and back are the main parts of shoulder back body posture change, and the main change direction of each part is the front and back direction of the coronal plane, and chest elevation data, back elevation data and shoulder opening angle are taken as the key indicators to describe the body posture change. The results can provide data reference for clothing production of different body posture groups.

Key words: body posture of shoulder and back, hunchback body, straightening chest body, 3D human body model, feature points

服装制作需以人体尺寸为数据基础,但现有测量指标无法准确描述不同体态的尺寸差异。人体体态的形成与日常生活习惯有着密不可分的关系,调查显示:大学生群体中,头、颈、肩胛骨、骨盆的侧面和背面姿态指标全部正常的只有2.5%^[1];男大学生中,17.9%为挺胸体态,14.1%为驼背体态^[2]。事实上,体态测量研究已经得到广泛重视,并且取得了一定成果。

GB/T 1335.2—2008^[3]中所划分的Y,A,B,C 4种体型没有考虑到不同体态的局部差异。董丽等^[4]利用三维人体扫描技术分析成年女性的人体数据,在GB/T 1335.2—1997的基础上增加了背凸

距、胸凸距、腹凸距、臀凸距等特征指标,便于调整同一号型不同体态的服装版型;YOO H等^[5]根据胸背凸量、臀部凸量、胸腰距离、腰臀距离等指标描述成年男性的侧身形态,将人体体型分为前胸较发达型和背部弯曲型;石圆圆^[6]借助非接触式易量体测量法测量中老年男性的人体数据,分析其体型变化,使用驼背量和驼背角指标对中老年男性服装版型进行调整,总结驼背体态的服装纸样变化规律;阮婷等^[7]通过三维人体测量技术,得出前肩宽、左肩斜度、胸背宽比3个指标可用于描述青年男性肩部形态,发现挺胸体态人体的肩斜对肩型影响较大,驼背体态人体的肩宽和肩斜对肩型均有影响。

除了上述常规人体测量项目外,吕吉^[8]通过测量肩腰斜线(即肩端点到腰中点的体表路径)优化肩部结构;贺义军等^[9]发现,肩弓的变化会影响肩线长度、领窝线长度、袖笼弧线;田亚楠^[10]利用非接触式人体测量技术,发现肩周的围度、高度和厚度在不同体态下有显著差异,最终确定引入肩周曲线模型,定量区分前胛弓背体型与标准体型;贺莉文^[11]采用肩弓系数(即肩端距与总肩宽的比值)量化肩部后凸程度,通过肩截面曲线判别弓背体体型,但是并未深入探究弓背体态对背部及胸部曲线特征的影响。

上述研究为体型测量增加了部分描述人体侧面轮廓的特征指标,如背凸距、胸凸距、背入角等,有的研究还选取了肩腰斜线、肩弓等非常规测量部位,但是驼背体态和挺胸体态相对标准体态的变化还有待探究。因此,为了深入了解肩背部体态的变化情况,文中使用三维人体扫描技术采集同一人的正常体态、驼背体态和挺胸体态数据,使用 Geomagic Studio 软件提取相关人体数据作为实验样本,从变化部位以及变化方向两方面探究特殊体态肩背部的描述性指标,旨在更加深入了解人体体态变化情况,为人体模型的调节提供数据参考,对不同体态的服装版型研究有指导意义。

1 实验部分

由于驼背体态与挺胸体态的形成与日常生活

习惯有着密不可分的关系,因此可以根据驼背体态和挺胸体态的外形特征设计实验,模拟特殊体态。

1.1 仪器

X Scan 2017 博克三维人体扫描仪,深圳博克时代科技开发有限公司制造。

1.2 实验对象

由于驼背体态在身高较高的人群中较为常见,因此随机选取体态正常、体型接近 180/96A 的 17 名青年男性参与测量实验。

1.3 实验方法

测量环境需符合裸体测量要求,温度为(25±2)℃。扫描过程中,实验对象自然呼吸,尽量避免身体晃动;扫描结束后,可直接生成与真人等比例的 OBJ 格式三维人体模型。实验对象上半身为净体,以自然站立的肩背状态为正常体态,以伏案写作时的肩背状态为驼背体态,以站军姿时的肩背状态为挺胸体态进行扫描。以正常体态为参考对象,挺胸和驼背体态为测试对象,分别对驼背体态与挺胸体态的变化情况进行分析。

结合相关文献以及测量男性驼背体态与挺胸体态的实际经验,选取位于肩部、胸部、背部的 17 个特征点以及 3 个特征面。特征点包括前颈点、后颈点、肩峰点、前腋点、后腋点、胸高点、背凸点、胸中点、背中点、侧腰点、后腰点等,特征面为矢状面、冠状面、水平面。使用 Geomagic Studio 软件标记的特征点与特征面如图 1 所示。

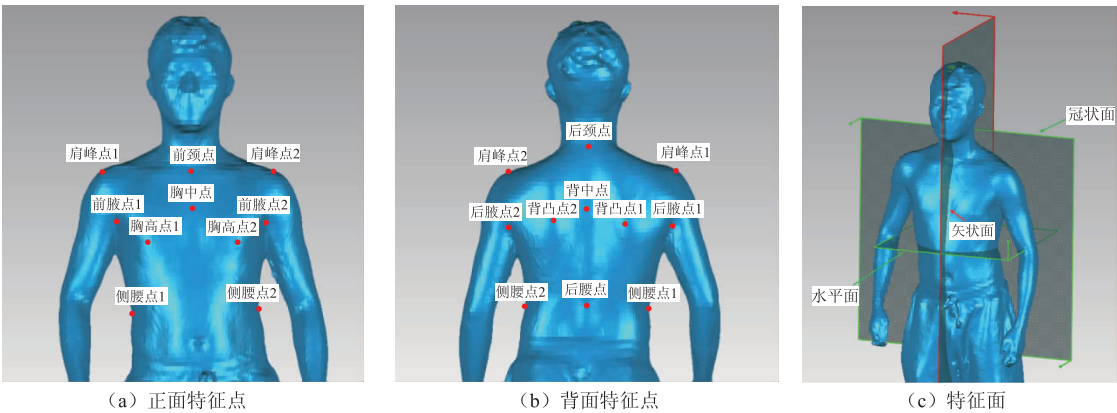


图1 测量所需特征指标的分布情况

Fig. 1 Distribution of feature indexes required for measurement

2 主要变化部位及其变化趋势

通过扫描得到人体模型及特征点、特征面,对驼背体态和挺胸体态进行数据测量。使用 SPSS 统计软件分析人体各部位的变化趋势、关键部位的变

化方向以及关键指标的变化范围,对比同一人标准体态与特殊体态的人体尺寸差异。

2.1 变化部位

为获得驼背体态与挺胸体态的主要变化部位及其变化趋势,使用 Geomagic Studio 软件获得人体侧面轮廓,具体如图 2 所示。

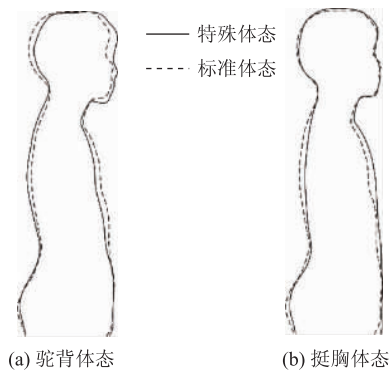


图 2 人体侧面轮廓

Fig. 2 Side profile of human body

由图 2 可知,不同体态的侧面差异主要位于胸部和背部,驼背状态的主要表现为胸部内收以及背部外凸,挺胸状态的主要表现为胸部外凸以及背部内收。

Geomagic Studio 软件中的偏差分析可以更直观地获得人体模型之间的差异。采用特征部位对齐与最佳拟合对齐相结合的方式将正常体态和非正常体态重叠对齐,模型偏差结果如图 3、图 4 所示。

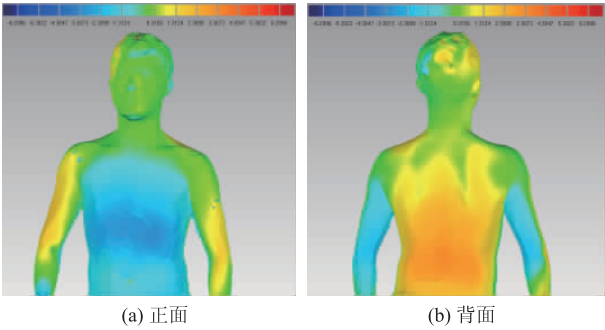


图 3 驼背体态与标准体态的模型偏差

Fig. 3 Model deviation between humpback body and normal body

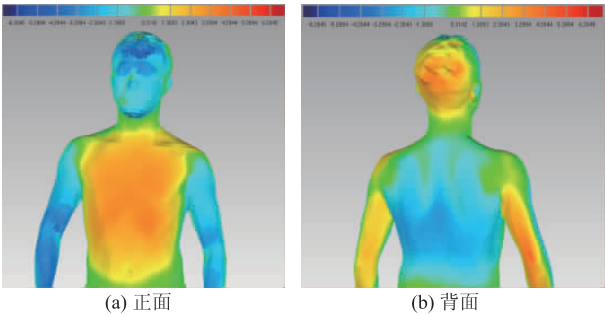


图 4 挺胸体态与标准体态的模型偏差

Fig. 4 Model deviation between straightening chest body and normal body

图 3、图 4 中,以正常体态为参考对象,挺胸和驼背体态为测试对象,通过三维彩色偏差图展示测试对象与参考对象之间的偏差。由于驼背与挺胸

均属上肢体态的变化,所以主要关注躯干模型的差异。颜色色相表示测量值偏离真值的方向,当测定值大于真值时,误差为正,呈红色;当测定值小于真值时,误差为负,呈蓝色;当测定值等于真值时,误差为零,呈绿色。

由图 3 可知,在驼背状态下,颈部呈绿色,躯干前侧以及大臂后侧呈蓝色,胸部为深蓝色,躯干后侧以及大臂前侧呈黄色,背部为红色,说明胸部和背部变化最为明显,胸部内含,背部凸出,手臂的颜色变化说明与之相连的肩部有前摆的趋势。由图 4 可知,在挺胸状态下,颈部呈绿色,躯干前侧以及大臂后侧呈黄色,胸部为红色,躯干后侧以及大臂前侧呈蓝色,背部为深蓝色,说明胸部和背部变化最为明显,胸部凸出,背部内收,手臂的颜色变化说明与之相连的肩部有后摆的趋势。由此可知,驼背体态与挺胸体态的主要变化部位均为肩部、胸部和背部。驼背体态下,肩膀前摆,胸部内含,背部向后凸出;挺胸体态下,肩膀后摆,胸部前挺,背部内收。

2.2 变化方向

为保证测量数据能够反映特殊体态的尺寸规律,以胸坡角、背入角大小分别作为驼背体态与挺胸体态的筛选依据:胸坡角大于 20° 为挺胸体态^[12],背入角大于 26° 为驼背体态^[13],最终得到 11 组驼背体态数据以及 15 组挺胸体态数据。

为了获得肩部、胸部以及背部的主要变化方向,将变化部位的移动距离作为衡量变化方向的指标,特征点最大位移方向即为特征部位的变化方向。由于人体运动时后正中线与腰围线交点(即后腰点)处的皮肤变形较小^[14],因此选择后腰点作为基点。使用肩峰点、胸高点、背凸点代表变化部位,将各特征点相对于后腰点的位移沿矢状面、冠状面、水平面 3 个平面进行拆解,相关测量项目见表 1。

表 1 特征部位变化方向的相关测量项目
Tab. 1 Relevant measurement items of changing direction of feature parts

特征点测量项目	定义
至后腰点斜线长	特征点与后腰点的直线距离
至矢状面距离	特征点与经过后腰点的矢状面的垂直距离
至冠状面距离	特征点与经过后腰点的冠状面的垂直距离
至水平面距离	特征点与经过后腰点的水平面的垂直距离

使用 Geomagic Studio 软件根据各个特征量的

定义进行尺寸测量,计算特殊体态与标准体态对应指标的差值,使用 SPSS 软件对测量结果进行相关性分析,结果见表 2。

表 2 特征部位变化方向各测量项目之间的相关性
Tab.2 Correlations between measurement items of change direction of feature parts

特征点测量项目	胸腰斜线长	背腰斜线长	肩腰斜线长
至矢状面距离	0.449 *	0.478 *	0.103
至冠状面距离	0.806 **	0.679 **	0.610 **
至水平面距离	0.250	0.193	-0.030

注: * 表示在 0.05 级别(双尾)相关性显著; ** 表示在 0.01 级别(双尾)相关性显著。

由表 2 可以看出,胸高点至后腰点斜线长与胸高点至冠状面距离的相关系数为 0.806,背凸点至后腰点斜线长与背凸点至冠状面距离的相关系数为 0.679,肩峰点至后腰点斜线长与肩峰点至冠状面距离的相关系数为 0.61,它们在 0.01 水平上均呈显著正相关。因此,胸部、背部、肩部的变化主要为前后变化。虽然胸高点至后腰点斜线长与胸高点至矢状面距离、背凸点至后腰点斜线长与背凸点至矢状面距离均在 0.05 水平上呈显著正相关,但特征点相对于矢状面的运动比相对于冠状面的运动发生概率小。综上所述,与冠状面垂直的前后方向

表 4 不同体态关键指标的数据统计
Tab.4 Data statistics of key indicators of different body postures

测量项目	驼背体态				挺胸体态			
	平均值	标准差	最小值	最大值	平均值	标准差	最小值	最大值
胸凸量/cm	3.37	0.84	1.92	4.51	1.66	0.91	0.22	3.59
背凸量/cm	1.96	1.06	0.09	3.86	1.12	0.59	0.17	1.98
肩开角/(°)	3.82	3.25	0.39	10.72	5.23	4.54	0.04	16.89

由表 4 可知,驼背状态下,胸部内收的位移范围为 1.92 ~ 4.51 cm,平均值是 3.37 cm;背部外凸的位移范围为 0.09 ~ 3.86 cm,平均值是 1.96 cm;肩部前摆角度范围为 0.39° ~ 10.72°,平均值是 3.82°。挺胸状态下,胸部外凸的位移范围为 0.22 ~

是肩部、胸部、背部的主要变化方向。

3 数据分析

驼背状态与挺胸状态的主要变化部位为肩部、胸部、背部,驼背状态的具体表现为胸部内收、背部凸出以及肩部前摆,挺胸状态各部位的变化趋势则相反。肩部、胸部、背部的主要变化方向为与冠状面垂直的前后方向。因此,可以使用胸凸量表示胸部前后移动的距离,背凸量表示背部前后移动的距离。胸锁关节位于胸骨上端,且与锁骨的胸骨端关节面相切,是肩部和躯干部相连接的唯一关节^[15],因此,文中使用肩开角表示相对于前颈点的肩部前后摆动的角度。关键指标的主要测量项目见表 3。

表 3 关键指标测量项目
Tab.3 Key indicator measurement items

测量项目	定义
胸凸量	前中点到冠状面的垂直距离
背凸量	背凸点到冠状面的垂直距离
肩开角	前颈点和肩峰点的连线与冠状面的夹角

使用 Geomagic Studio 软件根据关键指标的定义进行尺寸测量,运用 SPSS 软件对关键指标进行描述性统计分析,得出相关指标的平均值、标准差、最小值以及最大值,结果见表 4。平均值可以反映该组数据的平均水平,标准差可以反映数据的离散程度,最值可以反映数据变化范围。

3.59 cm,平均值是 1.66 cm;背部内收的位移范围为 0.17 ~ 1.98 cm,平均值是 1.12 cm;肩部后摆角度范围为 0.04° ~ 16.89°,平均值是 5.23°。对不同体态下胸凸量、背凸量、肩开角之间进行 Person 相关性分析,结果见表 5。

表 5 不同体态关键指标的相关性
Tab.5 Correlations between key indicators of different body postures

测量项目	驼背体态			挺胸体态		
	胸凸量	背凸量	肩开角	胸凸量	背凸量	肩开角
胸凸量	1.000			1.000		
背凸量	-0.677 *	1.000		-0.443	1.000	
肩开角	0.410	-0.067	1.000	-0.287	0.364	1.000

注: * 表示在 0.05 级别(双尾)相关性显著。

由表 5 可知,驼背状态下,胸凸量、背凸量之间的相关系数为 -0.677,小于 0,说明胸凸量、背凸量之间在 0.05 水平下呈显著负相关,肩开角与胸凸量、肩开角与背凸量之间均无显著相关性;挺胸状态下,胸凸量、背凸量、肩开角之间无显著相关性。

4 结 语

文中从变化部位、变化方向、变化范围 3 方面定量研究特殊体态人体的变化情况。通过对三维人体模型进行偏差分析,发现驼背体态与挺胸体态的主要变化部位为肩部、胸部、背部。通过分析特征点的移动距离,发现肩部、胸部、背部特征点与人体冠状面之间的距离变化对特征点移动方向的影响最大,因此确定胸凸量、背凸量、肩开角 3 个指标定量描述驼背体态与挺胸体态的变化,且上述 3 个描述性指标之间没有显著相关性。在肩背部体态变化中,为了维持重心平衡,颈部和腰腹部也会发生变化。未来可以对不同体态下颈部、腰部、腹部体态的变化情况进行深入探究。

参考文献:

[1] 李盼. 普通大学生身体不良姿态调查与干预研究——以圆肩、颈部前倾为例[D]. 西安: 西安体育学院, 2016.

[2] 许家岩, 匡才远, 刘国联. 基于体表形态角度的青年男体分类研究[J]. 国外丝绸, 2008, 23(3): 15-17.

XU Jiayan, KUANG Caiyuan, LIU Guolian. Research on the classification of young men's bodies from the perspective of body surface morphology[J]. Silk Textile Technology Overseas, 2008, 23(3): 15-17. (in Chinese)

[3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 服装号型 女子: GB/T 1335.2—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[4] 董丽, 邹奉元, 章永红. 基于三维测量的江浙青年女性体型细分及比较研究[J]. 浙江理工大学学报, 2007, 24(6): 636-639, 645.

DONG Li, ZOU Fengyuan, ZHANG Yonghong. Research on the body classification and comparison of young ladies in Jiangsu and Zhejiang area based on 3D measurement

[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2007, 24(6): 636-639, 645. (in Chinese)

[5] YOO H, SHIM B J. Lateral body shapes of males in their 20s for the development of educational dress forms (part 2) [J]. Journal of Fashion Business, 2005, 9(3): 47-63.

[6] 石圆圆. 基于中老年男性体型特征的轻户外服版型应用研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2019.

[7] 阮婷, 袁惠芬, 韦玉辉, 等. 基于三维人体测量的青年男性肩部形态分类[J]. 服装学报, 2020, 5(6): 488-492.

RUAN Ting, YUAN Huifen, WEI Yuhui, et al. Young male shoulder morphology classification based on three-dimensional body measurement [J]. Journal of Clothing Research, 2020, 5(6): 488-492. (in Chinese)

[8] 吕吉. 基于非常用测量部位的女装肩部结构设计优化研究[D]. 无锡: 江南大学, 2012.

[9] 贺义军, 石小强, 王宏付. 青年女性肩部弯度特征及对贴体女上装结构影响[J]. 纺织学报, 2016, 37(10): 94-100.

HE Yijun, SHI Xiaoqiang, WANG Hongfu. Camber features of women's shoulder and influence thereof on fitted clothes' structure [J]. Journal of Textile Research, 2016, 37(10): 94-100. (in Chinese)

[10] 田亚楠. 基于非接触式人体测量的前胛弓背型青年女体甄别模型[D]. 苏州: 苏州大学, 2017.

[11] 贺莉文. 基于肩截面曲线的弓背型青年男体细分与识别模型[D]. 苏州: 苏州大学, 2018.

[12] 吴敌. 基于特殊体型的紧身衣衣身结构研究 and 应用 [D]. 苏州: 苏州大学, 2007.

[13] 许家岩, 匡才远. 体表特征参数对远程人体测量精度的影响[J]. 丝绸, 2019, 56(8): 36-45.

XU Jiayan, KUANG Caiyuan. Influence of characteristic parameters of body surface on long-range body measurement precision [J]. Journal of Silk, 2019, 56(8): 36-45. (in Chinese)

[14] 张文斌, 方方. 服装人体工效学[M]. 上海: 东华大学出版社, 2008.

[15] 虞汉中. 虚拟人肩部模型建立与运动学分析 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.

(责任编辑:沈天琦)