

基于三维人体测量的福建地区青年男性腰臀区间形态分析

郑 玮

(三明职业技术学院 轻纺工业系,福建 三明 365000)

摘要:为提高男性裤装合体度与舒适度,本文着重探讨与人体裤装密切相关的腰臀区间形态特征。随机抽取福建地区 182 名 18~22 岁青年男性为样本,通过三维人体测量方式采集人体腰臀区间的相关数据,分别对腰臀区间截面形态、围度形态、立体形态进行分析。结果表明臀横矢比与腰横矢比离散程度较小,横矢比较腰横矢比略大;腰围与臀围存在较强的线性关系;通过主成分分析提取 8 项典型指标,运用 K-均值聚类法和方差分析,最终将腰臀区间曲面形态分为 6 类,为福建地区男性裤装设计提供理论参考。

关键词:青年男性;三维人体测量;腰臀区间;典型指标;形态分类

中图分类号:TS941.17 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2015)04-0061-05

追求着装合体舒适已成为现代消费者选购服装首要考虑的因素。尺码相同而体型不同的人,穿着同款服装,也可能出现适体度截然不同的现象,因此,对体型进行分析和分类很重要。随着三维扫描技术的成熟,三维人体扫描作为一种非接触式测量技术,因其高精度、高效率、易轻松获取人体复杂曲面尺寸的特点,逐渐成为人体数据采集的主要工具之一^[1]。近几年,对人体体型的测量和分析主要集中在女子体型的研究上,相比较而言,对男性体型的分析研究较少,少量的研究还主要集中在肩部、颈部和躯干部位^[2-4],而对腰臀区间的局部形态特征描绘尤其欠缺。

随着时尚潮流的变化,男性的着装风格也悄然发生改变,尤其年轻男性追求服装美观适体渐成趋势,与以往的大肚装宽松裤相区别,上衣趋向瘦身收腰,裤子合体。裤子结构最为复杂的部位主要集中在腰部至裆部之间,而裤裆的深度和宽度是由腰围、腹围、臀围的围度尺寸及其形态决定,裤子的合体性及舒适度也主要体现在腰腹臀部位的适体度上。因此本文着重针对男性腰臀区间部位截面形态进行探讨,借助三维人体测量技术,运用数理统计方法,对男性腰臀区间体型特征进行细分归类,为男性裤装设计提供理论参考。

1 实验部分

1.1 实验对象

以福建地区青年男性为研究对象,随机抽取年龄在 18~22 岁的青年男子 182 人为实验样本。

1.2 仪器与条件

采用德国的 TechMath 非接触式三维人体扫描仪对人体进行扫描。实验前,对测量仪器先进行校准,确保测量精准,实验室内要求无光照,完全封闭,测量温度控制在 24~29℃,相对湿度控制在 50%~70%,符合实验的环境要求。

1.3 测量方法与指标

要求测试者穿着紧身内裤,按照测量标准,自然站立在扫描台上,双脚放在脚位标识处,手臂下垂,肘部略微向外张开,肘点朝外,双手离大腿距离约 9 cm 左右。测量时,要求测试者呼吸自然,两眼目视前方,尽量避免晃动造成测量误差。对同一测试者至少重复进行 3 次测量,取平均值为最终测量结果,以减少仪器造成的测量误差^[5]。参考 GB/T 5703-2010 人体测量基础项目,提取包括身高、腰高、臀高、腰围、腹围、臀围、腰宽、臀宽、腰厚、臀厚、臀突、腹突、后臀起翘角共 13 个测量指标,并根据需要衍生出臀横矢比、腰横矢比、

腰臀距、臀腰围度差、臀腰围度比、腹腰围度差、腹腰围度比 7 个指标。

2 测量结果与分析

2.1 数据预处理与正态检验

为减少误差,确保数据的准确性和代表性,在做统计分析之前,借用盒型图对测量数据进行预处理,排除由于人为误差导致的离群点或极端数据等奇异值,最终得到有效样本 173 个,采样有效率 95%。经 Q-Q 图检验,得出各测量部位主要指标均服从或近似服从正态分布。

2.2 腰臀区间截面形态

采用腰横矢比和臀横矢比分析腰臀区间截面形态。横矢比为截面横向长度与纵向长度的比值,运用横矢比能有效反映曲面柱体截面形态。图 1 为腰横矢比频率分布图,频率是各段腰横矢比频数与样本容量的比值。图中显示腰横矢比频率分布呈现较平缓且基本对称的正态分布,54.3%的腰部宽度约为其厚度的 1.33 ~ 1.43 倍,腰横矢比均值为 1.39,标准差是 0.073,说明所测量的样本数据离散程度较小。

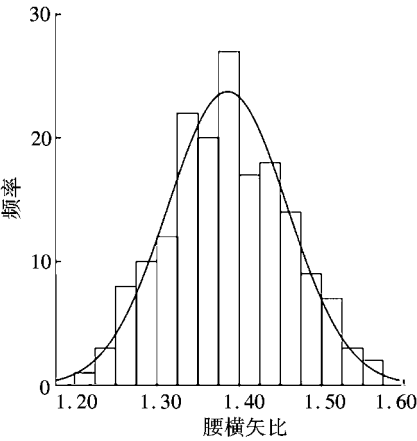


图 1 腰横矢比频率分布图

Fig. 1 the frequency distribution of waist transverse vector ratio

图 2 为臀横矢比频率分布图。图中显示臀横矢比频率分布呈现较平缓且略向右偏的正态分布,57.8%的臀部宽度约为其厚度的 1.44 ~ 1.54 倍,臀横矢比均值为 1.50,标准差是 0.068,说明所测量的样本数据离散程度较小。比较而言,臀横矢比较腰横矢比略大,说明腰部比臀部略扁。

2.3 腰臀区间围度相关分析

通过腰臀区间围度比值相关分析,可以反映

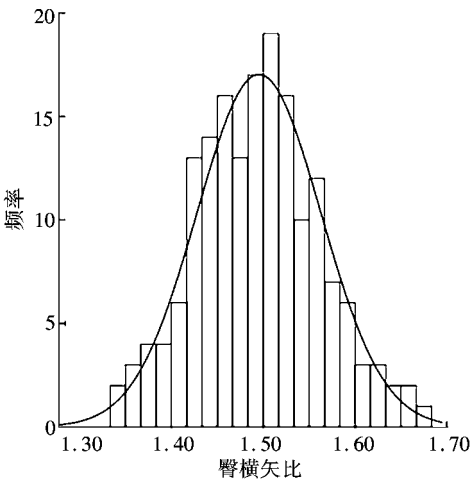


图 2 臀横矢比频率分布图

Fig. 2 The frequency distribution of hip transverse vector ratio

人体腰臀区间围度形态。臀围与腰围围度比均值为 1.21,57.8%的臀部宽度约为其厚度的 1.44 ~ 1.54 倍,标准差为 0.032,最小比值为 1.13,最大比值为 1.29,数据离散程度较小。

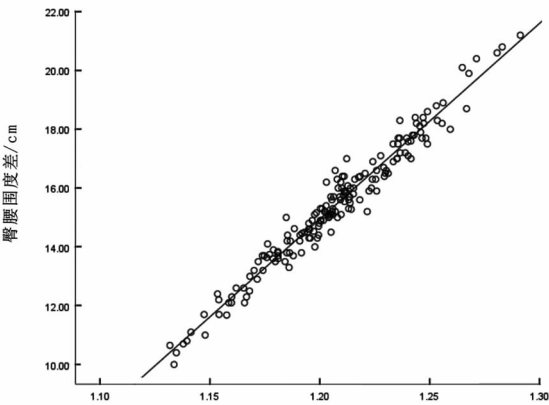


图 3 腰臀围度回归模型拟合曲线

Fig. 3 Regression model fitting Curve of Waist and hip girth

2 组数据相关性较强,可以进一步拟合分析其线性关系。假设自变量为腰臀围度比 x ,因变量为腰臀围度差 y ,图 3 给出了腰臀围度的回归模型拟合曲线,得出二者有较为明显的一元线性关系。回归的可决系数 R 和调整的可决系数 R^2 分别为 0.981 和 0.962,方程拟合效果较好。建立二者的线性关系为 $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$ ^[6], y 的取值来自线性部分 $b_0 + b_1x$ 以及随机误差 ε ,分析得出回归方程为:

$$y = 66.566x - 64.931$$

经回归系数的显著性 t 检验,得出自变量 x 系数 t 统计量所对应的概率值为 0,验证回归系数的检验是通过的。

2.4 腰臀区间曲面形态分析

2.4.1 主成分分析

为了能够清晰反映腰臀区间的三维立体形态,找出各项测量指标之间的相关性,对测量数据进行主成分分析。选取所测腰臀区间 13 项数据和由此衍生的臀横矢比、腰横矢比、腰臀距、臀腰围度差、臀腰围度比共 18 项数据进行主成分分

析,以压缩找出特征参数。

表 1 为主成分分析结果,给出了主成分分析各个阶段的特征根与方差贡献率。以提取特征值大于 1 的因子为界,可得前 6 个主成分特征根都大于 1。从碎石图(限于篇幅,图不列出)也可看出在第 6 主成分处出现明显拐点,第 7~18 主成分贡献率均较小,变化幅度平缓。依据主成分的贡献率,前 6 个主成分累计贡献率为 79.815%,满足实验对主成分因子累计贡献率的要求,故提取前 6 个主成分进行分析。

表 1 因子特征值和方差贡献率(部分)

Table 1 The value and total variance contribution rate (partial)

因子	初始特征值			旋转后因子载荷平方和		
	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%
1	4.275	23.751	23.751	2.949	16.386	16.386
2	2.863	15.906	39.657	2.881	16.003	32.389
3	2.236	12.420	52.078	2.565	14.251	46.640
4	1.926	10.702	62.780	2.117	11.762	58.402
5	1.816	10.089	72.869	1.975	10.975	69.377
6	1.250	6.946	79.815	1.879	10.438	79.815

参考正交旋转后的因子载荷矩阵(数据过多,表不列出),得到以下 6 个主成分因子:第一为高度因子,包括腰高、臀高、身高、后臀起翘角;第二为宽度和围度因子,包括臀宽、臀围、腰宽、腹围、腰围;第三为围度形态因子,包括臀腰围度比、臀腰围度差、腰臀距;第四为臀部截面形态因子,包括臀横矢比、臀厚;第五为腹臀曲度因子,包括臀突、腹突;第六为腰部截面形态因子,包括腰横矢比、腰厚。

2.4.2 典型指标提取与形态分类

确定了主成分个数,还需要进一步明确主成分与各个测量指标之间的关系。依据旋转后的因子载荷矩阵载荷值,指标载荷值越大说明与主成分相关度越高,同时结合专业知识及所选测量指标的代表性,在各类主成分变量中提取典型指标,作为腰臀区间三维形态分类的依据。通过分析对比,选取腰高、臀围、臀腰围度差、腰臀距、臀横矢比、臀突、腹突、腰横矢比 8 个指标为典型指标。

为了获取腰臀区间曲面形态的种类和特点,运用聚类分析 K -均值(K -means)聚类法,对上述确立的 8 项典型指标进行聚类分析。 K -均值聚类是一种快速聚类方法,采用迭代计算方法,不断更新各聚类中心位置,直至每个聚类不再发生

变化^[7]。经过 7 次迭代,得到最后收敛结果,此时分类终止聚类中心及样本所占比例如表 2 所示。

表 3 是依据 8 个典型指标聚类成 6 类时获得的方差分析结果,该表说明将测量样本分为 6 类时,8 个聚类典型指标 F 检验的显著性水平均小于 0.05,得出快速聚类分析结果是比较显著的,可以判定将样本分成 6 类是有意义的。

由表 2 分类最终聚类中心数值可知:第一类臀部偏小,腰臀围度差较小,腰臀部略显扁平,腰臀差距较大,臀后曲线凹凸较明显但臀凸部偏低;第二类臀部相对偏大,腰臀围度差较大,腰臀部较圆厚,臀后曲线凹凸较明显,腰臀差距相对适中;第三类臀部偏大,腰臀围度差较大,腰臀部较圆厚,臀后曲线凹凸较平缓,腰臀差距较大;第四类臀部较大,腰臀围度差较小,腰臀部宽窄适中,臀后曲线凹凸适中;第五类臀部大小适中,腰臀围度差较小,腰臀部较扁平,臀后曲线凹凸明显,腰臀差距相对适中;第六类臀部相对偏大,腰臀围度差较大,腰臀部宽窄适中,臀后曲线凹凸较明显,腰臀差距较小。从分类结果看,臀围差距对分类有较大影响,总体样本腰腹前部曲线平缓,腹部凹凸不明显,第二类和第四类样本占总体样本比例较大。

表 2 分类终止聚类中心和样本所占比例

Table 2 Classification of termination clustering center and sample t proportion

指标	类别					
	1	2	3	4	5	6
腰高/cm	105.35	102.12	110.98	105.75	108.84	104.59
臀围/cm	86.34	88.82	93.99	90.15	89.72	92.00
臀凸/cm	4.26	4.35	3.91	4.04	4.88	4.44
腹凸/cm	0.79	0.79	0.82	0.81	0.72	0.78
臀横矢比/cm	1.50	1.48	1.48	1.48	1.55	1.49
腰横矢比/cm	1.41	1.36	1.37	1.40	1.40	1.40
臀腰围度差/cm	12.81	15.90	17.50	14.72	13.87	17.63
腰臀距/cm	18.04	16.83	20.80	17.81	18.47	16.88
所占比例/%	11.60	23.10	12.10	22.50	16.20	14.50

表 3 典型指标方差分析结果

Table 3 Analysis results of typical index variance method

指标	聚类		误差		F 检验 统计量	概率
	组间均方	自由度	组内均方	自由度		
腰高	208.980	5	1.676	167	124.691	0.000
臀围	151.796	5	2.237	167	67.861	0.000
臀凸	3.171	5	1.330	167	2.385	0.040
腹凸	0.035	5	0.014	167	2.473	0.034
臀横矢比	0.018	5	0.004	167	4.289	0.001
腰横矢比	0.012	5	0.005	167	2.382	0.041
臀腰围度差	89.080	5	2.041	167	43.653	0.000
腰臀距	18.395	5	1.226	167	15.008	0.000

3 结论

本文以福建地区 18 ~ 22 岁的青年男性为实验对象,运用三维人体扫描仪提取腰臀区间数据进行分析,得到以下结论:

(1) 54.3% 的腰横矢比分布在 1.33 ~ 1.43 之间,57.8% 的臀横矢比分布在 1.44 ~ 1.54 之间,显示臀横矢比较腰横矢比略大,说明腰部相比臀部略扁。腰臀围度比与腰臀围度差呈较为明显

的一元线性关系,二者的计算关系为

$$y = 66.566x - 64.931。$$

(2) 依据主成分分析提取的 8 个典型指标,运用 K - 均值聚类法和方差分析,最终将腰臀区间曲面形态分为 6 类,得出典型指标分类聚类中心及各类样本所占比例;通过分类后方差分析结果,F 检验的显著性水平平均小于 0.05,说明腰臀区间形态划分的合理性。

参考文献:

[1] VURUSKAN A,BULGUN E. Identification of female body shapes based on numerical evaluations[J]. International Journal of Clothing Science and Technology,2011,23(1):46 - 60.

[2] 黄灿艺,张欣. 青年男性颈部分类与尺寸规格分析[J]. 纺织学报, 2007,28(1):91 - 94.

[3] 张中启,刘驰,张欣,等. 西部地区男大学生下体特征指标研究[J]. 西安工程大学学报,2008,22(4):465 - 468.

[4] 王珊珊,王鸿博. 基于三维人体测量的江浙在职男青年颈部形态[J]. 纺织学报, 2013,34(10):131 - 136.

[5] 邹奉元,丁笑君,潘力丰. 青年女子体型的特征指标及岭回归预测研究[J]. 纺织学报,2006,27(4):56 - 59.

[6] 杨小平,刘刚,赵晋. 统计分析方法与 SPSS 应用教程[M]. 北京:清华大学出版社,2008:201 - 225.

[7] 宇传华. SPSS 与统计分析[M]. 北京:电子工业出版社,2007:198.

The Analysis of Waist – hip Interval Form of Young Males in Fujian Area Based on 3D Body Measurement

ZHENG Wei

(Light Industry and Textile Department, Sanming Vocational Technical College, Sanming Fujian 365000, China)

Abstract: This article mainly discusses about the form and character between the area of waist – hip for human trousers so as to improve the well – fitting and comfort of male’s trousers. We randomly selected 182 young males in Fujian area between 18 to 22 as samples, The relevant data of human body’s waist – hip interval were acquired by the method of 3D human body measurement. And we respectively analyzed the section form, the girth form as well as the stereo form. And the result shows that the ratio of vertebral and vector of buttocks and the ratio of vertebral and vector of waist are less in discretion. And the ratio of vertebral and vector of buttock is larger than that of waist. There is a strong linear relationship between waist circumference and hip circumference. We selected 8 typical specifications, and analyzed the main sectors. By using K – means clustering method and analysis of variance, the waist – hip interval surface morphology is divided into six categories finally.

Keywords: Young Males; 3D body measurement; Waist – hip interval; Typical index; Morphological classification

(责任编辑:李华云)

(上接第 10 页)

Study on Adsorption Properties of Rice Straw Biochar on Norfloxacin

MIN Min, XIE Yun

(The School of Environmental Science and Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: Using rice straw as raw material, biochar is prepared at four temperatures (300 ℃ ~600 ℃), characterized by Boehm titration, specific surface area and other methods. And four kinds of the adsorption characteristics of biochar on Norfloxacin are researched. Results show that with the increase of pyrolysis temperature, biochar productivity decline, the number of surface alkaline functional groups and specific surface area increased gradually. Four kinds of adsorption rate of biochar on Norfloxacin is B600 > B500 > B400 > B300, when the dosage is 0.4g, the adsorption rate of B600 and B500 is close to 100%, far higher than that of B400 and B300. To fit the adsorption isotherm of 4 kinds of biochar on Norfloxacin, B600 conforms to Langmuir equation, and the other three kinds conform to Freundlich equation. The adsorption process of 4 kinds of biochar on norfloxacin satisfies the pseudo – second order equation, correlation coefficient R^2 is above 0.9887, and the adsorption rate of B300 on Norfloxacin is maximum.

Keywords: Rice straw; Biochar; Adsorption; Norfloxacin

(责任编辑:李华云)