

DOI: 10. 13475/j. fzx. 20171003305

## 青年男性裤装上裆长的影响因素

王永波, 王宏付, 柯莹

(江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122)

**摘要** 为提高青年男性裤装穿着的合体性和舒适性, 分析了青年男性上裆部形态的特征, 通过非接触式三维人体扫描仪测量获取人体相关数据, 运用 Excel 和 SPSS 软件对相关变量进行描述性统计分析, 采用相关系数矩阵得到上裆长的影响因素并对影响因素进行线性回归分析, 依据国家号型标准和 K-均值聚类分析法对上裆长进行分类。结果表明: 青年男性基本数据呈现正态分布, 且上裆长在均值附近集中程度高; 上裆长的影响因素为全裆长、腰臀高和身高, 影响因素间相互独立, 全裆长对上裆长的影响最为显著, 相关系数最高, 为 0.86, 且上裆长与全裆长、腰臀高和身高之间成正相关关系; 将上裆长分为 4 类, 以 1.5 cm 分档。

**关键词** 青年男性; 男性裤装; 人体测量; 裤装上裆长

中图分类号: TS 941. 17 文献标志码: A

## Influential factors of upper crotch length in young male's pants

WANG Yongbo, WANG Hongfu, KE Ying

(College of Textile and Clothing, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

**Abstract** In order to improve the fitness and comfort of young male dress, the characteristics of young men's upper crotch shape were studied, the human body data was measured by the non-contact 3-D body scanner, and the Excel and SPSS19.0 data analysis software were used for descriptive statistical analysis of the related variables. The correlation coefficient matrix table was used to acquire the influencing factors of the upper crotch length, and regression analysis was carried out on them. Then according to standard sizing systems for garment and K-means cluster analysis, the upper crotch length was classified. The results show that the basic data of young male presents the standard normal distribution, and the upper crotch length is highly concentrated near the mean. Influencing factors of the upper crotch length are the total crotch length, waist-hip height and body height. The influencing factors are independent. The total crotch length has the most significant effect on the upper crotch length with the correlation coefficient of 0.86. The positive correlation of the upper crotch length exists with the total crotch length, waist-hip height and body height. The data of the upper crotch length are divided into 4 categories by an interval of 1.5 cm.

**Keywords** young male; male's pants; human body measurement; pants upper crotch

上裆的结构设计对裤装的合体性有很大的影响, 上裆长的量能直观体现上裆的特征, 对它的研究在裤装设计中尤为重要。林彬<sup>[1]</sup>依据上裆的结构特征, 提出了一些上裆长的经验公式, 如: 上裆长与臀围的比值为 0.25, 上裆长的值受臀围和裤长的影响, 还通过手工测量 100 组人体的身高、净臀围和上裆长的尺寸, 得到上裆长的影响因素为净臀围; 李慧等<sup>[2]</sup>通过自动测量系统, 获得身高、上裆长和臀围

等数据, 得到关于上裆长的回归方程, 因测量的人体相关数据较少, 忽略了全裆长和腰臀高等因素对它的影响, 因此这些公式都有一定的局限性。本文依托于非接触式三维人体测量技术, 分析了青年男性上裆部的特征, 研究了上裆长的影响因素, 得出上裆长的线性回归方程, 并对上裆长进行聚类分析。服装企业可根据其对裤装的影响, 再结合男性裤装设计的原理为青年男性设计出更合体的裤装。

收稿日期: 2017-10-12 修回日期: 2018-05-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(51506076); 中央专项基本科研业务费资金项目(JUSRP51735B)

第一作者简介: 王永波(1995—), 男, 硕士生。主要研究方向为现代服装技术。

通信作者: 王宏付, E-mail: whf.123@163.com。

# 1 青年男性裤装上裆形态

上裆指人体腰部到裆部的部位。人体的腰部是连接上身和下身的关键部位,其中可体现腰部形态特征的量有腰围、腰厚与和腰围高等;可体现裆部特征的量有全裆长和上裆长。人体的下半身特征直接影响裤装的结构设计,臀沟以上的上裆结构特征是裤装结构设计重点,其设计几乎决定着整条裤子的着装效果。全裆长是指从前腰节经裆下量至后腰节的长度。测量时,将软尺的一端从前腰节开始向下穿过裆下,环量至后腰节。上裆长是指自腰围线至臀股沟会阴点之间的距离。测量时,被测者坐在硬面椅子上挺直坐姿,从腰围向下量至椅面的垂直距离即为上裆长<sup>[3]</sup>。上裆长在测量中比较繁琐或精确度不高,可以用腰围高与会阴高的差值来计算。在进行裤装设计时,要充分考虑到这些因素对服装设计的影响,使设计出的服装更能贴合人体,体现人的体型美。

## 2 数据测量

### 2.1 研究对象

根据统计学的相关知识,本文研究最终确定样本容量为 200 个。为了使实验样本兼顾随机性与针对性,选择年龄为 20~25 岁之间的在校青年男性作为实验研究对象。在选择样本时,要尽量选取具有代表性的实验对象,兼顾各个身高段和体型,并且使获得的人体数据的误差符合实验允许范围,具体要求如表 1 所示。

表 1 样本选择规则

Tab.1 Sample selection rule

年龄区间/岁	身高区间/cm	体重/kg	BMI 值
20~25	160~190	50~100	20~25

注: BMI 值为体质指数,等于体重(kg)除以身高(m)的平方。

### 2.2 测量仪器及环境

根据 GB/T 23698—2009《三维扫描人体测量方法的一般要求》,使用德国 TECMATH 公司生产的 VITUS SMART XXL 人体扫描仪对人体进行测量。使用 METTLER TOLEDO 精密称对人体体重进行测量,实验在(25±2)℃的环境温度,(65±5)%空气湿度的标准人体测量实验室中进行<sup>[4]</sup>。

### 2.3 测量要求

为保证测量数据的准确性,测量环境必须封闭无光照;被测者须戴白色头套,穿着浅色贴身内裤或处

裸体状态<sup>[5]</sup>,将含有金属等影响测量精度的首饰取下;测量时,被测者要按照测量姿势要求,身体挺直,保持自然站立和正常呼吸状态;为提高实验数据的精确度,需对同一个人进行 3 次测量,取其平均值。

### 2.4 测量项目与数据整理

根据 GB/T 5703—2010《用于技术设计的人体测量基础项目》,确定 18 个测量项目,其中基础测量项目有身高、乳头高、腰围高、臀围高<sup>[6]</sup>、胸围、腰围、臀围和全裆长等;测量系统默认平行于身体后侧有一个平面测量得出胸部到腰部的垂直高度、腰部到臀部的垂直高度,使用 Man Solution 操作系统分别对胸、腰、臀做横截面处理,获得 3 个长度项目即胸厚、腰厚、臀厚。针对三维扫描中出现的破洞现象,使用 Geomagic 软件修复,再提取人体尺寸。

## 3 数据分析

### 3.1 基本统计量的检验与处理

由于主观和客观因素的存在,导致一些实验数据的不准确性。运用 SPSS 数据分析箱式图对原始测量数据进行检测,找出数据中的非正常值,包括奇异值或者是丢失值<sup>[7]</sup>,这些与数据发展的整体趋势不吻合的异常值会对接下来的数据分析造成一定的影响,以致无法准确把握数据变化的趋势,需进行剔除,最终得到有效数据 192 份,有效率为 96%。图 1 为男性高度特征量示意图。

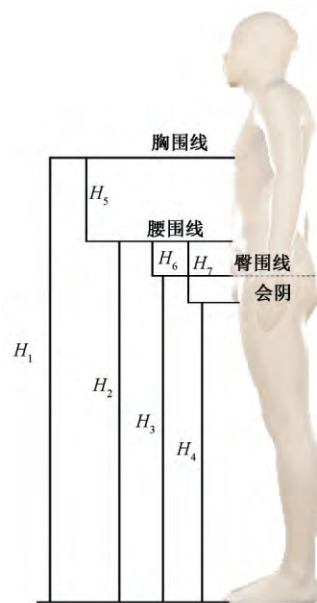


图 1 男性高度特征量示意图

Fig.1 Sketch map of male height characteristics

图中  $H_1$  为乳头高,  $H_2$  为腰围高,  $H_3$  为臀围高,  $H_4$  为会阴高,  $H_5$  为胸腰高,  $H_6$  为腰臀高,  $H_7$  为上裆

长,再根据所要研究的对象对基本统计量进行处理:

$$H_5 = H_1 - H_2, H_6 = H_2 - H_3, H_7 = H_2 - H_4。$$

### 3.2 相关变量的描述性统计分析

对实验数据进行奇异性检验,删去实验数据误差较大的样本。运用 SPSS19.0 数据分析软件对相关变量进行描述性统计分析,可知相关变量的极小值、极大值、均值、标准差、偏度系数和峰度系数,结果如表2所示。

表2 相关变量描述性统计分析

Tab.2 Descriptive statistics analysis of related variables

项目	极小值/ cm	极大值/ cm	均值/ cm	标准差/ cm	偏度	峰度
身高	160.90	184.10	170.38	5.43	0.41	0.20
腰围	58.50	93.00	75.20	8.29	-0.22	-0.15
腰围高	96.90	116.40	104.95	4.10	0.37	0.83
腰厚	15.80	25.90	20.30	2.84	0.05	-0.76
臀围	88.60	106.50	96.32	4.50	0.25	-0.41
臀围高	68.50	87.10	77.98	4.15	-0.19	0.12
臀厚	19.20	27.60	22.69	1.87	0.53	0.34
上裆长	29.20	34.00	32.22	1.20	-0.55	-0.07

从表2中可得到:男性在校大学生身高在160.90~184.10 cm之间,区间范围大,平均身高在170.38 cm,与中国青年男性平均身高基本一致。标准差的数值反映数据的集中程度,标准差越小说明数据越集中;偏度和峰度是表示数据分布的系数,偏度值越接近零,说明数据越接近标准正态分布,表2中各类项目的偏度系数都接近零,所以数据呈现正态分布特点。从峰度可看出均值附近的集中程度<sup>[8]</sup>。腰围、臀围高、上裆长三者的峰度值较接近于0,说明数据在均值附近集中度高。

### 3.3 腰部形态的相关性分析

裤装规格与人的腰围、腰围高、臀围、臀长、上裆长和脚腕围有关。在当前的裤装设计中,着重考量人的腰围、腰围高和臀围、臀长对裤装的影响,对上裆长的研究略有不足。上裆长准确与否直接影响裤装裆部的合体程度,当上裆长过小时,则成品裤子在裆部与人体没有空余量,使裤子与臀部呈现紧

绷状态,而且在穿着时裤身向上提拉,形成吊裆。当上裆长过大时,则成品裤装在裆部与人体的空余量较大,裤身呈现下沉状态,裤裆下有松散皱褶,形成低裆<sup>[9]</sup>,走路不利索。上裆长过大或过小都会影响裤装的美观性和穿着舒适性。

表3示出单样本K-S检验的结果。可看出表中这些变量都属于正态分布,变量的双侧显著性水平都大于0.5,远远大于95%置信度下0.05的临界值<sup>[10]</sup>。

表3 单样本K-S检验

Tab.3 One-sample Kolmogorov-Smirnov test

项目	正态参数		最极端差别			K-S 检验 Z值	双侧 显著性
	均值/ cm	标准差	绝对值	正	负		
身高	170.38	5.43	0.09	0.09	0.07	0.50	0.96
腰围	75.20	8.29	0.15	0.08	-0.15	0.82	0.51
腰围高	104.95	4.10	0.09	0.09	-0.09	0.49	0.97
腰厚	20.30	2.84	0.11	0.11	-0.09	0.57	0.90
臀围	96.32	4.50	0.08	0.08	-0.07	0.46	0.98
臀围高	77.98	4.15	0.11	0.06	-0.11	0.59	0.87
臀厚	22.69	1.87	0.12	0.12	-0.07	0.65	0.79
会阴高	72.74	3.84	0.08	0.08	-0.08	0.46	0.99
全裆长	81.68	2.91	0.09	0.08	-0.09	0.49	0.97
上裆长	32.22	1.20	0.12	0.12	-0.07	0.66	0.78
胸腰高	18.11	1.12	0.14	0.14	-0.07	0.76	0.62
腰臀高	26.97	2.15	0.11	0.11	-0.06	0.58	0.90

利用SPSS数据分析软件对上裆长进行相关分析,表4示出各变量两两间的相关系数矩阵的输出结果。相关系数值介于-1与1之间,其绝对值越趋近于1表明相关程度越高,越趋近于0表明相关程度越低。相关系数大于0,代表正相关,相关系数小于0,即为负相关<sup>[11]</sup>。可看出,上裆长和身高的相关系数为0.45,上裆长和全裆长的相关系数为0.86,上裆长和腰臀高的相关系数为0.44。身高、全裆长和腰臀高三者相互独立,互不影响;身高、全裆长、腰臀高与上裆长之间存在正相关性,且全裆长对上裆长的显著性最高。

表4 相关系数矩阵

Tab.4 Correlation coefficient matrix

项目	身高	腰围高	臀围高	会阴高	全裆长	上裆长	胸腰高	腰臀高
身高	1	0.96**	0.82**	0.88**	0.39	0.45*	0.53**	0.24
腰围高	0.96**	1	0.86**	0.96**	0.34	0.36	0.50*	0.24
臀围高	0.82**	0.86**	1	0.88**	0.22	0.13	0.35	-0.28
会阴高	0.88**	0.96**	0.88**	1	0.09	0.07	0.47**	0.12
全裆长	0.39	0.34	0.22	0.09	1	0.86**	0.10	0.21
上裆长	0.45*	0.36	0.13	0.07	0.86**	1	0.20	0.44*
胸腰高	0.53**	0.50*	0.35	0.47**	0.10	0.20	1	0.27
腰臀高	0.24	0.24	-0.28	0.12	0.21	0.44*	0.27	1

注: \*\*表示在0.01水平(双侧)上显著相关; \*表示在0.05水平(双侧)上显著相关。

从模型汇总的输出结果来看,回归模型的效果较好。多重相关系数  $R = 0.905$ ,  $R^2 = 0.819$ ,表明有 81.9% 的上裆长的量可用回归模型解释。表 5 示出对回归模型进行方差分析的结果。方差分析表明回归方程显著,  $P = 0.00 < 0.05$ ,说明多重回归模型与实验数据拟合度较好,具有较高的参考价值。

表 6 示出回归系数和共线性检验的结果。设上裆长为  $y$ ,全裆长为  $x_1$ ,腰臀高为  $x_2$ ,身高为  $x_3$ ,则线性回归方程  $y = 0.321x_1 + 0.142x_2 + 0.017x_3 - 0.746$ , Sig. 都无限趋近于 0。可得出方程中 3 项相关变量的系数都具有统计意义,且模型中不存在

表 5 方差分析

Tab. 5 Variance analysis

项目	平方和	df	均方	F	Sig.
回归	34.097	3	11.366	39.271	0.000
残差	7.525	26		0.289	
总计	41.622	29			

注: df 表示自由度; F 表示 F 统计量; Sig. 表示显著性。

多重共线性问题,可见回归模型拟合效果良好,具有普遍现实意义。从回归方程可看出人体上裆长的量受全裆长长度、身高和腰臀高高度的影响。

表 6 回归系数和共线性检验

Tab. 6 Regression coefficient and collinearity test

相关变量	非标准化系数			t	Sig.	共线性诊断	
	B	标准误差	试用版			容差	VIF 值
常量	-0.746	3.573	—	-0.209	0.000	—	—
全裆长	0.321	0.038	0.778	8.471	0.000	0.824	1.214
腰臀高	0.142	0.048	0.255	2.941	0.004	0.927	1.079
身高	0.017	0.020	0.078	0.847	0.000	0.813	1.231

注: B 表示回归分析中得出的常数项和系数项的具体取值; t 表示对回归系数检验的 t 统计量观测值; Sig. 表示 T 检验中对应检验项目的概率  $p$  值; 容差是指该变量不能被其他变量解释的变异百分比; VIF 为容差的倒数。

### 4 上裆长的聚类分析

通过以上的数据分析,得出身高、全裆长和腰臀高对上裆长的关系,可对青年男性的体型作更加深入的探讨。通过 K-均值聚类方法<sup>[12]</sup>,对上裆长进行聚类分析,数学表达式为

$$\bar{X}_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{X \in C_i} X, E = \sum_{i=1}^k \sum_{X \in C_i} |X - \bar{X}_i|^2$$

给定一个数据集,其中  $X$  为其中任一元素;把簇划分  $k$  个聚类子集,分别用  $C_1, C_2, \dots, C_k, C_i$  表示为簇划分的第  $i$  个类别;  $\bar{X}_i$  为第  $i$  类 1 子集的均值代表点,也可称为聚类中心或质心;  $E$  表示为误差平方和准则。以国家号型标准为依据,划分为 4 类,初始聚类中心如表 7 所示。

表 7 初始聚类中心

Tab. 7 Initial cluster centers

初始聚类中心	上裆长/cm
1	29.20
2	30.40
3	32.10
4	34.00

经 5 次迭代后收敛,趋近于 0,迭代终止。最终聚类中心与各聚类中的样本数如表 8 所示。可看出,上裆长聚类后,划分为 4 档,档差约为 1.5 cm,通

过聚类分析后的方差检验结果显示,将实验数据分成 4 类后,  $F$  检验的概率值为 0,小于 0.05,因此将数据划分成 4 类是合理可行的。

表 8 最终聚类中心与各聚类中的样本数

Tab. 8 Final cluster centers and numbers of cases in cluster

聚类中心	上裆长/cm	样本容量	所占比例
1	29.20	6	0.03
2	30.55	25	0.13
3	31.85	77	0.40
4	33.25	84	0.44

### 5 结束语

通过对 192 名青年男性上裆部有关特征量的研究,得出人体基本数据呈现正态分布;通过相关性分析,得出上裆长的影响因素为身高、全裆长、腰臀高,且全裆长对上裆长的影响最为显著;通过线性回归分析得出关于上裆长的线性回归方程,得到的线性回归方程能满足大部分男士的体型特征,为上裆长和全裆长数值的互相转化提供新的理论依据;通过聚类分析将上裆长聚类得出 4 类及对应样本数,通过计算可得各分类之间上裆长档差均接近 1.5 cm,这一档差有助于青年男性裆部结构设计的合理性,为裤装的裆部结构设计提供新依据,对裤装加工企

业具有指导意义。

FZXB

#### 参考文献:

- [1] 林彬. 裤装结构中立裆的定量研究[J]. 国际纺织导报, 2009(3): 70-72.  
LIN Bin. Quantitative study of pants crotch structure[J]. Melliland China 2009(3): 70-72.
- [2] 李慧, 王新艳. 自动测量系统在裤装立裆深定量研究中的应用[J]. 现代丝绸科学与技术, 2013, 28(2): 62-63.  
LI Hui, WANG Xinyan. The application of the automatic measurement system in quantitative study of deep crotch pants[J]. Modern Silk and Technology, 2013 28(2): 62-63.
- [3] 章永红. 女装结构设计: 上[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2005: 22.  
ZHANG Yonghong. Women's Dress Structure Design: I[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press 2005: 22.
- [4] 庞程方. 基于横截面形态的青年男性体型细分与识别研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2015: 24-25.  
PANG Chengfang. Subdivision and identification of young male shape based on cross sectional morphology[D]. Hangzhou: Zhejiang Sci-Tech University, 2015: 24-25.
- [5] 石小强, 王宏付. 后腰体表角度对高腰类服装的设计影响[J]. 毛纺科技, 2016, 44(1): 55-59.  
SHI Xiaoqiang, WANG Hongfu. Angle of the anchor body knit dress design impact analysis [J]. Wool Textile Journal 2016 44(1): 55-59.
- [6] 张文斌, 方方. 服装人体工效学[M]. 上海: 东华大学出版社 2008: 52-97.  
ZHANG Wenbin, FANG Fang. Apparel Somatology [M]. Shanghai: Donghua University Press 2008: 52-97.
- [7] 董赫男. 基于三维人体试衣系统的江西地区中年胖体女性西服结构设计研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015: 28.  
DONG Henan. Design of body structure for middle aged women in Jiangxi area based on 3D body fitting system[D]. Changchun: Jilin University 2015: 28.
- [8] 钱露露, 王宏付, 胡潮江. 基于三维人体测量的上衣后片结构分析[J]. 纺织学报, 2014, 35(10): 105-109.  
QIAN Lulu, WANG Hongfu, HU Chaojiang. Analysis of back panel structure based on 3-D anthropometry [J]. Journal of Textile Research 2014 35(10): 105-109.
- [9] 周丽华. 关于裤装结构与舒适性的相关关系的研究[J]. 北京纺织, 2005(2): 50-54.  
ZHOU Lihua. Research on the relationship between construction and comfort of pants [J]. Beijing Textile Journal 2005(2): 50-54.
- [10] 丁国盛, 李涛. SPSS 统计教程: 从研究设计到数据分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 251.  
DING Guosheng, LI Tao. SPSS Statistics Tutorial: from Research Design to Data Analysis [M]. Beijing: Machinery Industry Press 2005: 251.
- [11] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000: 141.  
LU Wendai. SPSS for Windows: Statistical Analysis [M]. Beijing: Electronics Industry Press 2000: 141.
- [12] 樊哲. Mahout 算法解析与案例实战[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014: 37-39.  
FAN Zhe. Mahout Algorithm Analysis and Case Actual Combat [M]. Beijing: Machinery Industry Press 2014: 37-39.