

女大学生体型分析及对服装推板的影响

王妍雪,刘正东*

(北京服装学院,北京 100029)

摘要:为研究中国女大学生的体型分类与国标的差异,提高青年女子服装号型的覆盖率,随机选取了北京地区5所高校的1417位年龄在19~25岁之间的女大学生,采用三维扫描与手工测量结合的方法,提取关键部位的特征值,并与GB/T 1335—2008《服装号型》中成年女性进行比较分析,对中国服装号型的分档提出建议。

关键词:女大学生;体型分类;号型归档

中图分类号:TS941.17

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2021)01-0030-06

随着时代的发展与人们生活水平的逐步提高,除去面料、款式、价格等因素,服装的合体度一直是人们十分关心的话题。一件衣服是否合体,取决于服装的款式设计与结构设计,而对于人体体型的分类,则是其基本考量因素。在对人体体型进行分类时,不能单凭生理指标这一个因素,还要综合考虑纸样制作的便捷性、服装号型的覆盖率等因素来对体型进行划分。

我国颁布了2版《服装号型》,一是20世纪90年代的GB/T 1335—1997,最新一版是2008年颁布的GB/T 1335—2008。与1997版相比,2008版主要在标准英文名称、标准的规范性引用文件上做了修改,同时增加了180号及对应的型配置。但国家发布的《服装号型》在年龄层(18~60岁)的选择上跨度范围较大,因此很难准确概括不同年龄层的体型。因此,本文参考国标的分类方法,采用三维扫描与手工测量结合的方式,通过相关性分析、描述统计、线性回归分析、聚类分析等统计方法随机选取北京地区的女大学生进行人体的测量及体型划分,并对其档位进行重新划定。

1 人体测量试验

1.1 测量对象

19~25岁北京地区的女大学生。

1.2 测量方式及要求

要求被测者测量时身穿贴身、轻薄、浅色衣物,手工测量时选用卷尺、马丁测量仪,要求被测者自然站立^[1]、目视前方、双手自然下垂;采用三维人体扫描仪

时要求被测者自然站立^[1],双脚与肩同宽,双手向斜下方自然张开30°,目视前方。

1.3 主要研究部位

依据相关文献的调查,要求选用指标既能很好地描述身体主控部位,又能对体型分类的相关分析提供帮助。

1.4 数据处理

用SPSS处理软件^[2],先对所有数据进行预处理,剔除奇异、丢失值,最终得到有效数据1404个。

2 女大学生体型特征分析

2.1 主要研究部位确定

对北京地区女大学生体型数值分别进行因子分析和相关性分析^[3]。通过因子分析中的方差最大旋转法将13个数据归纳为4个因子,它们对总体项目的累积贡献率为84.807%,即各部位被很好表达,见表1和表2。

表1 北京地区女大学生公因子方差分析

	初始	提取
身高	1.000	0.958
体重	1.000	0.871
胸围	1.000	0.858
腰围	1.000	0.945
臀围	1.000	0.861
前胸宽	1.000	0.910
后背宽	1.000	0.852
肩宽	1.000	0.707
颈围	1.000	0.754
腰围高	1.000	0.891
背长	1.000	0.722
臂长	1.000	0.827
胸腰差	1.000	0.803

收稿日期:2020-05-15

基金项目:北京市科技计划项目(Z171100005017004);北京服装学院创新团队建设计划

作者简介:王妍雪(1995-),女,硕士研究生在读,研究方向为服装工程数字化。

*通信作者:刘正东,教授,研究方向为服装工程数字化、数字化服装技术, E-mail:jsjlzd@bift.edu.cn。

表2 北京地区女大学生旋转后成分矩阵因子提取结果

	1	2	3	4
身高	-0.145	0.966	0.005	0.064
体重	0.792	-0.071	0.394	0.288
胸围	0.857	-0.126	0.096	0.315
腰围	0.780	-0.367	0.421	0.157
臀围	0.803	-0.160	0.344	0.268
前胸宽	0.268	0.064	0.070	0.911
后背宽	0.899	0.045	0.012	-0.205
肩宽	0.658	0.290	-0.289	0.325
颈围	0.590	-0.529	0.352	0.049
腰围高	-0.125	0.927	-0.121	0.018
背长	0.219	0.453	0.645	0.229
臂长	0.025	0.908	0.033	-0.002
胸腰差	-0.276	0.513	-0.667	0.137

由表1可知,提取的值均大于0.7,因此可以很好地表达变量;由表2可知,胸围(0.857)、臀围(0.803)、后背宽(0.899)为第一因子反应影响围度变化的3个最大因子,身高(0.966)、腰围高(0.927)、臂长(0.908)

为第二因子反应影响高度变化最大的3个因子,第三因子中最高的为背长(0.645),第四因子中最高的为前胸宽(0.911)。通过第一因子和第二因子可以很好地描述人体的高度和围度。

线性分析的结果如表3所示。由于对称性,主要分析以1.000为对角线左下方的关系。

由相关性分析结果可知,体重和较大围度之间的变化存在着极强的相关性(>0.8),较小围度(颈围)和宽度之间也存在着相关性(>0.5),身高和高度之间存在着相关性,用来反应长度的变化,而身高和体重之间没有必然的相关性,因此身高的高矮与体重之间没有必然联系。引入BMI值,发现BMI与体重呈现极强的正相关,而与身高呈现负相关。因此,结合因子分析和线性分析,同时参考服装号型确定的指标,确定身高、胸围、腰围、臀围、胸腰差、BMI这6个指标,用来作为描述体型的主要变化指标。

表3 北京地区女大学生人体各部位之间的相关性

	身高	体重	BMI	胸围	腰围	臀围	前胸宽	后背宽	肩宽	颈围	腰围高	背长	臂长	胸腰差
身高	1.000	-0.148*	-0.589**	-0.233**	-0.452**	-0.245**	0.091	-0.100	0.190**	-0.564**	0.945**	0.382**	0.842**	0.524**
Sig.(双尾)		0.041	0.000	0.001	0.000	0.001	0.214	0.170	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
体重	-0.148*	1.000	0.883**	0.814**	0.838**	0.852**	0.460**	0.606**	0.431**	0.595**	-0.173*	0.403**	-0.032	-0.450**
Sig.(双尾)	0.041		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.660	0.000
BMI	-0.589**	0.883**	1.000	0.779**	0.900**	0.809**	0.337**	0.542**	0.252**	0.747**	-0.580**	0.152*	-0.414**	-0.614**
Sig.(双尾)	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000
胸围	-0.233**	0.814**	0.779**	1.000	0.857**	0.849**	0.478**	0.654**	0.465**	0.603**	-0.214**	0.256**	-0.065	-0.224**
Sig.(双尾)	0.001	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.375	0.002
腰围	-0.452**	0.838**	0.900**	0.857**	1.000	0.882**	0.366**	0.630**	0.300**	0.784**	-0.458**	0.253**	-0.262**	-0.694**
Sig.(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
臀围	-0.245**	0.852**	0.809**	0.849**	0.882**	1.000	0.438**	0.597**	0.437**	0.674**	-0.259**	0.336**	-0.102	-0.483**
Sig.(双尾)	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000
前胸宽	0.091	0.460**	0.337**	0.478**	0.366**	0.438**	1.000	0.146*	0.446**	0.233**	0.048	0.294**	0.092	-0.030
Sig.(双尾)	0.214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.044	0.000	0.001	0.507	0.000	0.207	0.677
后背宽	-0.100	0.606**	0.542**	0.654**	0.630**	0.597**	0.146*	1.000	0.530**	0.514**	-0.114	0.257**	0.017	-0.275**
Sig.(双尾)	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044		0.000	0.000	0.117	0.000	0.820	0.000
肩宽	0.190**	0.431**	0.252**	0.465**	0.300**	0.437**	0.446**	0.530**	1.000	0.152*	0.149*	0.289**	0.208**	0.082
Sig.(双尾)	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.037	0.040	0.000	0.004	0.264
颈围	-0.564**	0.595**	0.747**	0.603**	0.784**	0.674**	0.233**	0.514**	0.152*	1.000	-0.580**	0.124	-0.437**	-0.639**
Sig.(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.037		0.000	0.087	0.000	0.000
腰围高	0.945**	-0.173*	-0.580**	-0.214**	-0.458**	-0.259**	0.048	-0.114	0.149*	-0.580**	1.000	0.187**	0.841**	0.563**
Sig.(双尾)	0.000	0.017	0.000	0.003	0.000	0.000	0.507	0.117	0.040	0.000		0.010	0.000	0.000
背长	0.382**	0.403**	0.152*	0.256**	0.253**	0.336**	0.294**	0.257**	0.289**	0.124	0.187**	1.000	0.309**	-0.126
Sig.(双尾)	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.010		0.000	0.082
臂长	0.842**	-0.032	-0.414**	-0.065	-0.262**	-0.102	0.092	0.017	0.208**	-0.437**	0.841**	0.309**	1.000	0.401**
Sig.(双尾)	0.000	0.660	0.000	0.375	0.000	0.165	0.207	0.820	0.004	0.000	0.000	0.000		0.000
胸腰差	0.524**	-0.450**	-0.614**	-0.224**	-0.694**	-0.483**	-0.030	-0.275**	0.082	-0.639**	0.563**	-0.126	0.401**	1.000
Sig.(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.677	0.000	0.264	0.000	0.000	0.082	0.000	

注:*在0.05级别(双尾),相关性显著;**在0.01级别(双尾),相关性显著

2.2 体型特征分析

对随机抽样的数据进行分析,北京地区女大学生与全国成年女子体测数据结果如表4所示。

表4 北京地区女大学生和全国成年女子体型比较

单位:cm

测量指标	北京地区女大学生		全国成年女子	
	均值	标准差	均值	标准差
身高	166.85	5.49	156.58	5.46
胸围	86.18	6.23	84.06	6.64
腰围	70.38	6.84	69.76	8.26
臀围	94.90	7.03	90.37	5.58
胸腰差	15.80	4.77	14.31	4.04

由表4可以看出,北京女大学生在高度和围度上的均值均大于全国成年女子的均值,而身高(+10.27)、胸围(+2.1)、臀围(+4.53)的均值则发生较大的变化。北京地区女大学生的BMI平均值为19.27,处于中国人体重指数标准范围(18.5~23.9)内,可以看出女大学生的体型普遍呈现身材高挑、胸部丰满、腰部纤细的特点。

3 女大学生体型分类

不同国家采用的体型分类的方法不是统一的。美国ASTM标准参考了年龄、身高、体重和围度4个参考量,再通过每种体型的不同,划分身高、围度和长度。但在划分时没有考虑胸腰差或腰臀差的大小;日本号型标准中是将女子体型分为Y、A、B、AB4种,将体型中出现最高频率的定为A体型,将身高分为142、150、158、166cm4档,身高中心位定位158cm,统计发现出现频率最高的胸围为83cm,因此对于83cm胸围,不同身高、臀围出现最高频率的数值作为A体型的中心,再按一定的档差确定其他几个体型的数值;德国女子体型的划分与日本相似,将身高分为160、168、176cm3档,然后与胸围相配,则臀围尺寸适中的人为标准尺码,之后再按档差确定其他。ISO号型中是将身高分为160、168、176cm3档,再通过胸臀差来确定。而我国现行的GB/T 1335—2008,是依据人体胸腰差的大小分为Y、A、B、C4类,白莉红等^[4]研究发现,采用胸腰差对体型进行划分主要有以下几个优点:(1)与国际标准接轨,且满足我国标准连续性的制定规则;(2)可以提高服装号型的覆盖率;(3)用腰围而非臀围作为主要控制部位更加科学;(4)使用胸腰差划分更适合于应用。

采用聚类的方式,可以更加科学、准确、便捷地对北京地区女大学生的体型进行分类,由表3可知,身高

和体重之间并没有太强的相关性,因此只通过胸腰差作为分类指标来划分难免会出现一些由于特殊身材产生的较大误差,同时,从表中可以看出,BMI与体重和身高的相关性较强,它是通过体重和身高的比值,用来衡量肥胖的指标,因此,引入BMI值,与胸腰差结合,通过聚类的方法重新对体型进行划分,得到表5。

表5 北京地区女大学生体型划分

体型	Y	A	B	C
BMI	15~17.5	17.6~21	22~28	≥29
胸腰差/cm	18~23	13~17	8~12	3~7

通过聚类将北京地区女大学生通过胸腰差和BMI值分为4类。可以看出北京地区女大学生结合BMI后以胸腰差进行划分时与国标的划分有1cm的偏差,因此,在1404名女大学生中随机抽取190名进行对照验证,发现按国标分时Y体型覆盖率为45.2%、A体型的覆盖率为31.5%、B体型的覆盖率为16.1%、C体型的覆盖率为7%,结合BMI重新划分的体型覆盖率为Y体型占40.5%、A体型占38.4%,B体型占13.7%、C体型占7%,一些身材肥胖且胸腰差差距较大,或身材纤细、胸腰差差距较小的人群有了较好的纠正,因此服装厂在生产时应予以重视。

为详细了解女大学生围度指标的变化情况,以胸腰比与臀腰比的值分别为横纵坐标,得到分布散点图如图1所示^[5],可知,女大学生胸腰比的平均值为1.27,臀腰比的平均值为1.37,且分布较为集中于平均值附近,故女大学生胸腰比与臀腰比的比值相对较大,体型普遍匀称,呈X体型。

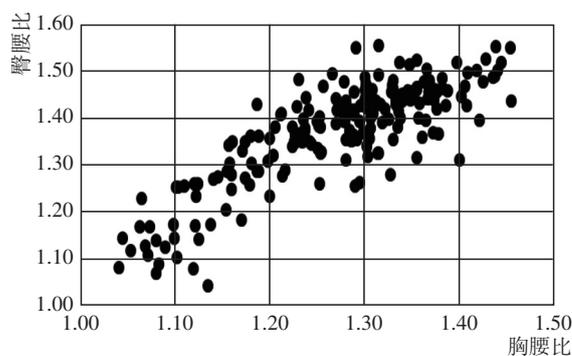


图1 女大学生胸腰比和臀腰比的散点图

由图2可以看出,随着BMI值的逐步增大,散点图越趋近于向原点靠近即体型越缺乏曲线感,上下一般粗,体型越趋近于H型,偏向胖体;而BMI的值越小体型越趋近于大开大放的X型,偏向瘦体。可见BMI值对体型的区分有一定影响。

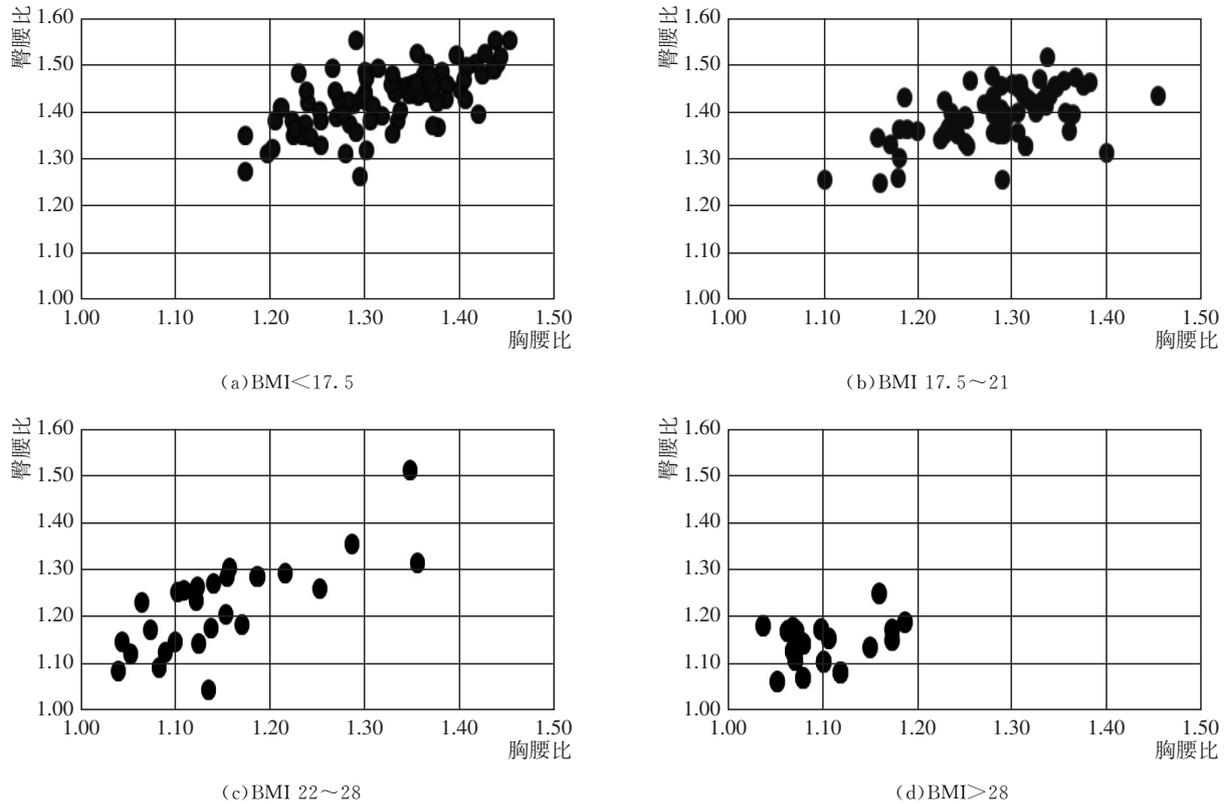


图2 依据BMI不同分类的女大学生胸腰比和腰臀比的散点图

4 基于女大学生档差的确定

女大学生较全国成年女子在体型上有一定的偏差,因此对于档差的确定也会有所不同。国标选用身高、颈椎点高、坐姿颈椎点高、全臂长、腰围高、胸围、颈围、总肩宽、腰围、臀围作为主控部位针对档差进行研究^[6]。由于本文主要针对上衣进行研究,颈椎点高、坐姿颈椎点高不如背长更能很好地反应上半身的长度,

故采用背长作为关键部位。从而对规定的Y、A、B、C标准,对各部位的档差值可以进行新的验证^[7]。

4.1 回归方程的确定

由因子分析和相关性分析可知身高和胸围可以很好地控制、表达其他身体部位,因此用线性回归方程 $y = ax_1 + bx_2 + c$, 表示各主控部位与身高、胸围的关系,其中 y 是根据自变量推算出的值, a, b 分别为回归系数,见表6。

表6 北京地区Y、A、B、C身高、胸围控制各部位的线性回归方程

部位	Y	A	B	C
腰围	$-0.013 \times \text{身高} + 0.936 \times \text{胸围} - 15.431$	$-0.059 \times \text{身高} + 0.845 \times \text{胸围} + 5.9$	$-0.008 \times \text{身高} + 0.944 \times \text{胸围} - 5.37$	$-0.087 \times \text{身高} + 0.817 \times \text{胸围} + 25.825$
臀围	$0.051 \times \text{身高} + 0.771 \times \text{胸围} + 15.944$	$0.136 \times \text{身高} + 0.645 \times \text{胸围} + 14.738$	$0.099 \times \text{身高} + 0.518 \times \text{胸围} + 36.057$	$0.386 \times \text{身高} + 0.636 \times \text{胸围} - 18.265$
背长	$0.149 \times \text{身高} + 0.38 \times \text{胸围} + 8.196$	$0.147 \times \text{身高} + 0.082 \times \text{胸围} + 6.603$	$0.25 \times \text{身高} + 0.169 \times \text{胸围} - 17.605$	$0.361 \times \text{身高} + 0.159 \times \text{胸围} - 34.382$
颈围	$-0.066 \times \text{身高} + 0.239 \times \text{胸围} + 20.282$	$-0.137 \times \text{身高} + 0.178 \times \text{胸围} + 38.993$	$-0.172 \times \text{身高} + 0.55 \times \text{胸围} + 14.132$	$-0.051 \times \text{身高} + 0.203 \times \text{胸围} + 25.127$
臂长	$0.467 \times \text{身高} + 0.022 \times \text{胸围} - 38.641$	$0.42 \times \text{身高} + 0.25 \times \text{胸围} - 45.9$	$0.076 \times \text{身高} + 0.506 \times \text{胸围} - 8.453$	$0.327 \times \text{身高} + 0.043 \times \text{胸围} - 7.732$
肩宽	$0.031 \times \text{身高} + 0.25 \times \text{胸围} + 13.794$	$0.083 \times \text{身高} + 0.145 \times \text{胸围} + 14.292$	$0.0169 \times \text{身高} + 0.37 \times \text{胸围} + 8.692$	$0.18 \times \text{身高} + 0.297 \times \text{胸围} - 15.845$

4.2 档差确定

由 GB/T 1335—2008《服装号型》的推档算法,确定各部位分档数值的方法为:

$$\text{长度部位分档数} = a(H) \times g(H) + b(W) \times g(W)/2 \quad (1)$$

$$\text{围度部位分档数} = a(H) \times g(H)/2 + b(W) \times g(W) \quad (2)$$

式中, $a(H)$ 为各部位对身高的回归系数; $g(H)$ 为身高的档差; $b(W)$ 为各部位对胸围的回归系数; $g(W)$ 为胸围的档差。

从式(1)和式(2)中可以看出档数的确定与回归系数有关,与常数项无关,故将各回归方程标准化后^[8],采用 5·4 号型作为分档标准,即身高的档差为 5,胸围的档差为 4,得到各部位档差及平均值如表 7 和表 8 所示。

表 7 北京地区女大学生 Y、A、B、C 的档差 单位:cm

体型类别	Y	A	B	C
身高	5.0	5.0	5.0	5.0
胸围	4.0	4.0	4.0	4.0
腰围	3.4	3.3	3.3	3.6
臀围	3.3	3.5	3.3	3.8
颈围	0.8	1.0	1.0	0.8
肩宽	0.7	0.5	0.5	0.7
臂长	2.0	2.5	2.5	2.0
背长	3.5	3.6	3.5	3.6

表 8 北京地区女大学生 Y、A、B、C 均值 单位:cm

体型类别	Y	A	B	C
身高	168.2	165.6	163.9	161.6
胸围	88.6	83.2	90.5	104.5
腰围	65.3	66.2	78.7	97.1
臀围	93.2	92.0	99.4	110.9
颈围	29.7	30.5	34.6	38.1
肩宽	41.5	40.6	40.8	42.4
臂长	59.6	57.4	55.5	55.1
背长	39.1	38.7	39.2	40.9

由表 7 和表 8 可知,在重新划分的 Y、A、B、C 体型分类下,各部位的均值和档差较国标有了改变,与国标的中间体对比发现,身高、胸围、臂长的均值有较大的增长,颈围的均值要小于国标值,腰围、肩宽的大小与国标差距不大,臀围在 B、C 体型的的增长较大。因此,

可以看出,女大学生在不同体型所对应的围度、长度的档差的确定要结合体型的不同有所变化。

5 结论

通过对女大学生身体各部位进行分析及确定的档差可以看出:

(1)女大学生较全国成年女子的各项数值均有较大的变化,因此在研究体型划分时,年龄也是很重要的划分因素。

(2)通过引入 BMI 对体型的分类有了重新的划分,对一些特殊体型有较好的划分,可见单靠胸腰差还是不能很好地描述个体体型的特点。

(3)对重新划分后的 4 类体型得出由身高、胸围控制的各部位回归方程,并以 5·4 号型为例,规范了各部位的档差,同时通过对均值的分析,发现女大学生一些部位较国标中成年女子有一定区别。

(4)在对档差进行划分时,由于样本中 B、C 体型的数据所占比例不多,因此存在误差较大,需要后续对数据进行补充分析。同时也可以看出在 19~25 岁女大学生中,体型主要以 Y、A 为主,可以此对服装号型的定制起到一些借鉴作用。

参考文献:

[1] 杨佑国,李 洁. 头围与人体尺度的相关性分析[J]. 纺织学报, 2004, 25(5): 77-79.

[2] 邹 平,吴世刚. 东北地区女青年体型及档差的修订[J]. 纺织学报, 2009, 30(11): 115-119.

[3] 黄灿艺. 福建地区青年女性体型划分与尺寸分档[J]. 纺织学报, 2012, 33(5): 111-115.

[4] 白莉红,张文斌. 女装号型标准中体型的划分方法[J]. 纺织学报, 2006, 27(7): 113-116.

[5] 黄宗文,吕逸华. 青年女子体型测量与分析研究[J]. 北京服装学院学报, 1999, 19(2): 63-69.

[6] 苏金明. 统计软件 SPSS12.0 for Windows 应用及开发指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

[7] 王花娥,李 燕. 女性体型特征指标的选择及体型细分研究[J]. 国际纺织导报, 2005, (3): 64-69.

[8] 杨子田,张文斌,张渴源. 我国华东地区成年男性体型分析[J]. 纺织学报, 2006, 27(8): 53-56.

Analysis of Body Shape of Female College Students and Influence on Clothing Pushboard

WANG Yan-xue, LIU Zheng-dong*

(Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: In order to study the differences between the body type classification and national standard of current female college students in China, and improve the coverage of clothing size of young women, 1 417 female college students aged 19—25 in five colleges and universities in Beijing were selected randomly. Three dimensional scanning and manual measurement were used to extract the characteristic values of key parts, and the results were compared with those of adult women in GB/T 1335—2008 “standard sizing systems for garments-women”. Some suggestions on the classification of clothing size in China were put forward.

Key words: female college student; body shape classification; size filing

(上接第 26 页)

- [7] 王 颖. 我国高水平竞技健美操运动员运动损伤的研究[D].北京:北京体育大学,2014.
- [8] SHARIFF A H, GEORGE J, RAMLAN A A. Musculo-skeletal injuries among Malaysian badminton players[J]. Singapore Medical Journal, 2009, 50 (11) :1 095—1 097.
- [9] 于少勇,王炜华.我国优秀女足队员运动损伤流行病学调查及预防对策研究[J].北京体育大学学报,2006,29(2):209—210,220.
- [10] 蒋桂凤,张 平,黄祁平.篮球运动员运动损伤好发部位的特点及预防[J].湖南科技学院学报,2005,26(5):205—207.
- [11] 王燕鸣.膝关节损伤的生物力学因素分析[J].枣庄师专学报,1995,(2):98—99.
- [12] 桂向东.篮球运动员膝关节损伤与预防[J].泰山学院学报,2005,27(3):88—90.
- [13] 彭雪涵.网球运动中肘关节损伤原因及防治[J].福州大学学报(自然科学版),2001,29(2):132—134,131.
- [14] 任跃兵,杨利民,张承韶,等.等速运动训练在肘关节内骨折术后早期康复中的应用[J].中国康复医学杂志,2011,26(10):939—944.
- [15] 王 琦.紧身型运动服装分割线设计研究[D].北京:北京服装学院,2013.
- [16] 针织运动服:GB/T 22853—2019[S].

Design of Sportswear with D2027 Flexible Pressure Sensor

YANG Xiao-hong, HAN Zhi-qing, HU Xue-rui, ZHANG Min

(College of Textile & Garment, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: In order to meet people's increasing sports demand and adapt to the smart development environment of clothing, the vulnerable parts of the body in the process of sports were summarized through literature research, and flexible pressure sensor was placed in the elbow and knee of tight-fitting sports clothing. The sensor converted the pressure change between the human body and the clothing into data in the terminal display device through specific circuit, wireless communication technology and data processing system, and combined the structural design of the clothing and the selection of the fabric for the overall design. Intelligent clothing that met the requirements of physical comfort, self-monitoring and exercise planning of athletes was developed. It had realized intelligent applications based on the functionality of the clothing, which helped people understand their sports status more intuitively.

Key words: flexible pressure sensor; sportswear; fit; intelligence; design

创新节能减排 引领循环经济