

文章编号: 1673-3851 (2011) 03-0356-06

基于 3D 虚拟试衣平台的半圆裙面料选用研究

夏 馨, 金娟凤, 邹奉元

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

摘 要: 选用了 55 种典型裙装面料, 以半圆裙为研究对象, 运用 3D 虚拟试衣平台, 模拟其穿着造型效果。通过提取半圆裙造型风格客观评价指标, 运用因子分析提取了 4 个半圆裙造型主因子; 运用聚类分析将半圆裙分成五类不同造型, 并对每类的造型及面料性能特征进行分析, 建立面料性能与半圆裙造型之间的关系。为半圆裙面料的选用提供依据。

关键词: 造型风格; 面料机械物理性能; 3D 虚拟试衣平台; 半圆裙

中图分类号: TS941.717.8 **文献标识码:** A

0 引 言

近年来, 一些研究者从不同角度对服装造型风格的概念、内涵、组成和评价方法进行研究, 并运用回归分析、神经网络、模糊聚类等方法分析面料性能与服装造型的关系^[1-5]。虚拟服装技术的发展使得运用虚拟试衣平台进行试穿效果的真实模拟成为现实^[6-8]。本文从面料机械物理性能出发, 借助 V-Stitcher 3D 试衣平台^[9], 模拟半圆裙在标准 3D 人体模特上的穿着造型效果。此过程可以节省面料及样衣制作时间, 并减少制作过程中的人为误差。通过提取半圆裙造型风格客观评价指标, 运用因子分析及聚类分析建立面料性能与半圆裙造型之间的关系, 以期半圆裙面料的选用提供一定依据。

1 实 验

1.1 实验材料及面料测试数据转化

为研究裙装造型与面料机械物理性能之间的关系, 本文选用款式简单普及, 波浪均匀丰富的半圆裙为研究对象。不同的面料性能将产生不同的外观造型效果^[7], 根据目前半圆裙面料的实际运用情况, 选择了 55 种不同原料、纱支、组织及规格的织物作为典型半圆裙实验面料, 包括丝、丝混纺、棉、棉混纺、涤纶、涤纶混纺、毛混纺; 面料组织有平纹、斜纹和缎纹, 织物克重在 44.38~434.10 g/m² 之间。

面料性能的测试采用 FAST (fast assurance by simple testing) 面料客观性能测试仪^[10], 所有测试均在大气环境温度为 (20±2)℃, 相对湿度为 65%±2% 下进行。

由于 FAST 面料测试仪所测得的面料性能参数与 V-Stitcher 试衣平台进行虚拟试衣所需性能参数不完全匹配, 所以将先对面料测试数据进行转化, 该转化借助由 V-Stitcher 试衣平台所提供的 FAST Converter System 进行, 以下是毛涤呢面料试样的个别数据转化的例子:

未转化的 FAST 面料测试数据:

弯曲刚度/($\mu\text{N} \cdot \text{m}$): 经向 20.530, 纬向 22.967。

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 浙江省新苗人才计划(14530131661064)

作者简介: 夏 馨(1986—), 女, 浙江兰溪人, 硕士研究生, 主要从事人体工程与数字服装的研究。

通讯作者: 邹奉元, 电子邮箱: zfy166@zstu.edu.cn

经 FAST Converter System 转化数据:

弯曲刚度/(dyn · cm):经向 205.301,纬向 229.669。

1.2 半圆裙造型风格客观评价指标的选取

1.2.1 半圆裙的 3D 虚拟试穿

依据 160/68A 标准体型模特,设计制作成品裙长 55 cm,成品腰围 68 cm,成品腰宽 1 cm 的直丝半圆裙样板,样板包括半圆裙前、后片,裙腰共 3 片。在确定半圆裙样板、面料机械物理性能数据及试衣模特之后,则借助 V-Stitcher 3D 虚拟试衣平台进行半圆裙的模拟试穿,然后对半圆裙的造型风格进行客观评价。

1.2.2 半圆裙造型风格指标的选取

通过分析对比已有文献^[1-4],选取了 15 个半圆裙造型风格客观评价指标:裙前中长 L/cm 、正面裙摆宽 W_f/cm 、侧面裙摆宽 W_s/cm 、正面裙摆展角 $\theta_f/(^\circ)$ 、侧面裙摆展角 $\theta_s/(^\circ)$ 、底摆面积 $S/pixel$ 、底摆波浪数 $n/\text{个}$ 、平均波峰半径 $\overline{R_c}/cm$ 、平均波谷半径 $\overline{R_l}/cm$ 、平均波峰夹角 $\overline{\varphi_c}/(^\circ)$ 、平均波谷夹角 $\overline{\varphi_l}/(^\circ)$ 、波峰半径标准偏差 S_{R_c}/cm 、波谷半径标准偏差 S_{R_l}/cm 、波峰夹角标准偏差 $S_{\varphi_c}/(^\circ)$ 、波谷夹角标准偏差 $S_{\varphi_l}/(^\circ)$ 。

根据这 15 个评价指标对半圆裙 3D 造型效果的正面、侧面、底摆形态(图 1)进行图像采集及数据提取,采集过程始终保持拍照条件的一致。

1.2.3 裙装模拟效果验证

为保证半圆裙造型风格客观评价及分析的准确性,本文通过制作实物半圆裙,对比分析实际穿着效果和模拟效果,对模拟效果进行验证。由于半圆裙下摆的缝制工艺会影响裙子的波浪效果,从而可能产生较大误差,所以下摆暂不作处理。考虑到实验误差问题,每种面料各做 2 条。图 2 为雪纺半圆裙的模拟效果与实际制作效果之间的对比。图 2 中 a、b、c 展示的是半圆裙模拟穿着效果的正面、侧面及背面图,图 2 中 d、e、f 为与其对应的实际制作半圆裙的正、侧及背面展示图。实际裙装的展示是在与虚拟试衣模特体型一致的标准人台上进行的。表 1 为雪纺及毛呢半圆裙的模拟效果与实际效果的造型评价指标值。由图 2、表 1 可知,系统模拟效果与实际效果较为接近。在验证实验之后,根据之前实验所得到的 55 个样本以及经转化面料性能数据,在试衣平台上进行半圆裙的试穿模拟,并根据造型风格指标分别测量提取对应数据,见表 2。

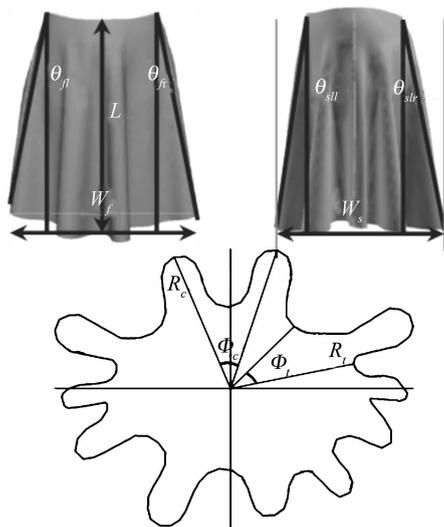
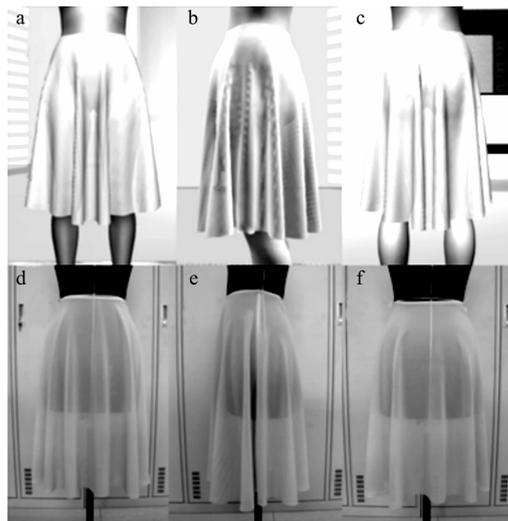


图 1 半圆裙 3D 造型效果



注:a~c 为模拟效果,d~f 为实际效果。

图 2 雪纺半圆裙的模拟效果与实际效果对比

表 1 虚拟试衣与实际样衣各项评价指标对比

半圆裙试样	总浪数/个	正面浪数/个	背面浪数/个	左侧浪数/个	右侧浪数/个	正面角度/($^\circ$)	侧面角度/($^\circ$)
毛呢实际 1	10	4	5	5	5	28	19
毛呢实际 2	9	5	5	5	5	27	19.5
毛呢模拟	9	4	5	5	5	27	19
雪纺实际 1	11	6	5	6	5	17.5	12.5
雪纺实际 2	11	6	6	6	5	18	13
雪纺模拟	11	6	6	6	6	17.5	12.5

表2 半圆裙造型指标数据

指标	试样1	试样2	试样3	试样4	试样5	试样6	试样7	...	试样54	试样54	试样55
$n/\text{个}$	11	10	10	12	10	10	11	...	8	10	10
S/pixel	76 137	72 354	75 372	75 732	76 295	76 192	75 929	...	76 934	75 034	79 753
\overline{R}_c/cm	10.33	10.28	10.46	10.10	10.58	10.59	10.24	...	10.17	10.42	10.38
S_{R_c}/cm	0.85	0.86	0.76	0.96	0.79	0.81	1.13	...	1.02	0.65	0.69
\overline{R}_l/cm	6.59	6.43	6.48	6.72	6.41	6.59	6.53	...	5.99	6.46	6.53
S_{R_l}/cm	1.07	1.18	1.11	1.02	1.07	1.17	0.88	...	1.76	1.40	1.29
$\overline{\varphi}_c/(\text{°})$	32.73	35.99	35.98	29.99	36.01	35.98	32.73	...	45.01	36.00	36.02
$S_{\varphi_c}/(\text{°})$	11.34	13.84	13.03	13.25	13.40	12.58	10.64	...	12.21	10.84	15.95
$\overline{\varphi}_l/(\text{°})$	32.77	35.99	35.97	32.75	36.02	35.97	32.73	...	45.05	36.01	35.98
$S_{\varphi_l}/(\text{°})$	11.38	13.13	16.69	11.38	14.39	13.46	10.66	...	12.04	11.22	11.06
L/cm	7.59	7.63	7.52	7.59	7.58	7.55	7.57	...	7.46	7.49	7.56
W_l/cm	6.72	6.95	6.65	6.51	6.55	6.71	6.52	...	7.29	6.66	6.66
$\theta_l/(\text{°})$	22.1	24.8	22.8	21.0	20.4	21.9	20.5	...	31.2	23.7	22.2
W_s/cm	4.72	4.86	4.62	4.57	4.82	4.81	4.69	...	5.20	5.03	4.93
$\theta_s/(\text{°})$	16.85	17.7	16.2	15.25	16.05	16.35	15.95	...	20.75	19.1	18.3

2 半圆裙造型风格指标的客观评价

2.1 因子分析

为了反映所选取的15个半圆裙造型风格指标与半圆裙造型之间的关系,本文采用因子分析法^[11],对55条裙装试样的造型风格指标数据进行主因子分析,即对表2中的数据进行因子分析。将15个指标综合为若干个主因子,并再现各个指标与主因子之间的关系。通过因子分析,可以看出哪些指标对半圆裙造型的影响较大,从而为进一步分析面料性能与半圆裙造型之间的关系提供基础。

首先将所有表2中原始数据进行标准化处理,因子的提取方法为主成分分析法,并对主因子结果进行最大方差旋转(采用的是Kaiser标准化的最大方差旋转法),其结果见表3。表3可见,可提取4个主因子,旋转前后各个主因子的累计贡献率达到83.291%。

表3 主因子贡献率

主因子	主因子贡献率			旋转后主因子贡献率		
	总值	贡献率/%	累计贡献率/%	总值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	6.630	44.199	44.199	5.999	39.991	39.991
2	3.070	20.469	64.669	2.944	19.627	59.619
3	1.571	10.475	75.144	2.119	14.128	73.747
4	1.222	8.147	83.291	1.432	9.544	83.291

根据原始变量的表征意义,可以对4个主因子进行解释和定义。

因子1:轮廓因子。主要由侧面裙摆展开角、正面裙摆展开角、平均波峰夹角、浪数、裙前中长、平均波谷夹角、正面裙摆宽、波谷半径标准偏差组成。这些指标主要体现了半圆裙的总体造型轮廓。轮廓因子的提取数值平方载荷累计贡献率达到39.991%,是影响半圆裙造型最主要的因子。

因子2:波峰线条因子。主要由平均波峰半径、波峰半径标准差偏、底摆面积组成。这些特征主要体现半圆裙的波峰深度及浪深的变化程度,该因子的提取数值平方载荷累计贡献率达到19.627%。

因子3:波谷线条因子。主要由平均波谷半径、底摆面积、平均波峰夹角、浪数、平均波谷夹角组成。这些特征主要体现半圆裙的波谷深度及波谷的变化程度,该因子的提取数值平方载荷累计贡献率达到14.128%。

因子4:细节因子。由波峰夹角标准偏差、波谷夹角标准偏差组成,主要体现裙摆波褶变化的节奏感、均匀感。细节因子的提取数值平方载荷累计贡献率达到9.544%。

设 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 ,分别代表半圆裙造型特征的轮廓因子、波峰线条因子、波谷线条因子、细节因子。由

因子得分矩阵可知,4 个因子的预测方程分别如下:

$$F1 = -0.093X_1 + 0.075X_2 + 0.004X_3 - 0.009X_4 + 0.023X_5 + 0.177X_6 + 0.093X_7 - 0.048X_8 + 0.095X_9 + 0.037X_{10} - 0.206X_{11} + 0.109X_{12} + 0.156X_{13} + 0.167X_{14} + 0.182X_{15}$$

$$F2 = -0.147X_1 + 0.170X_2 + 0.358X_3 - 0.309X_4 + 0.052X_5 + 0.023X_6 + 0.139X_7 - 0.133X_8 + 0.144X_9 + 0.074X_{10} + 0.037X_{11} - 0.149X_{12} - 0.115X_{13} - 0.005X_{14} - 0.009X_{15}$$

$$F3 = 0.202X_1 + 0.313X_2 - 0.051X_3 + 0.044X_4 + 0.386X_5 + 0.255X_6 - 0.206X_7 - 0.068X_8 - 0.197X_9 + 0.111X_{10} - 0.303X_{11} + 0.002X_{12} + 0.087X_{13} + 0.081X_{14} + 0.146X_{15}$$

$$F4 = 0.034X_1 - 0.059X_2 - 0.167X_3 + 0.024X_4 - 0.054X_5 + 0.079X_6 - 0.053X_7 + 0.716X_8 - 0.056X_9 + 0.444X_{10} + 0.053X_{11} - 0.031X_{12} - 0.040X_{13} - 0.019X_{14} + 0.019X_{15}$$

2.2 聚类分析

为了分析面料性能与半圆裙造型之间的关系,对 55 条半圆裙进行分类,需要说明的是这里的分类依据是 55 条半圆裙的造型指标数据,而不是面料性能数据,即对表 2 中的数据进行聚类分析。通过此种分类,可以很直观地看到几种不同的半圆裙造型类别,并与各类相应的面料进行相关分析,从而挑选合适的面料进行半圆裙的设计制作。

以 55 条半圆裙样本的 15 个造型评价指标数据为依据进行聚类分析^[11],被划分的对象为 55 条裙子样本,即论域 $U = \{f_1, f_2, f_3, \dots, f_{55}\}$,每个对象又由 15 个指标表示其性状,即 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_{15}\}$ 为指标集,得到原始数据矩阵。

对原始数据矩阵进行标准化及归一化之后运用聚类方法对其进行聚类,聚类谱系图见图 3。

聚类结果显示:55 条半圆裙样本可聚成 5 类,各类半圆裙造型评价指标数据的聚类中心在表 4 给出,从而可对各类半圆裙的造型风格及其面料特性进行分析。

第一类:包含 18 个样本,试样 1、4、7、8、9、14、19、20、24、25、26、27、28、37、40、41、48、49。该类半圆裙平均波峰半径居中,平均波谷半径最大,且都较稳定;平均波峰夹角及平均波谷夹角最小且都较稳定;正面裙中长最大,正、侧面裙摆宽及展开角都是最小。与此相对应的面料其厚重都较大,弯曲刚度及剪切刚度都较小,且径向弯曲刚度大于纬向,使得该类面料有较柔软,容易形成波浪而又不易扭曲变形的特性。由此可见,弯曲刚度及剪切刚度较小,且径向弯曲刚度大于纬向的中厚型面料制作的半圆裙浪数丰富且分布均匀,波浪起伏较小,裙摆张角小,悬垂效果好。

第二类:包含 20 个样本,试样 2、3、5、6、11、13、22、23、30、33、35、36、39、44、45、46、47、51、54、55。该类中 19 个半圆裙样本的浪数为 10,一个为 9;波峰半径较大且稳定;其它各评价指标参数较居中。与此相对应的面料厚重也都较大,弯曲刚度及剪切刚度适中,且径向弯曲刚度大于纬向,使得该类面料有合适的硬挺度而形成较明显的波浪,且又不容易扭曲变形的特性。由此可见,厚重较大,硬挺度适中,径向弯曲刚度大于纬向的面料制作的半圆裙浪数稳定,波浪起伏较明显且分布较均匀,裙摆张角较小,悬垂效果较理想。

第三类:包含 8 个样本,试样 10、15、18、29、32、34、50、53。该

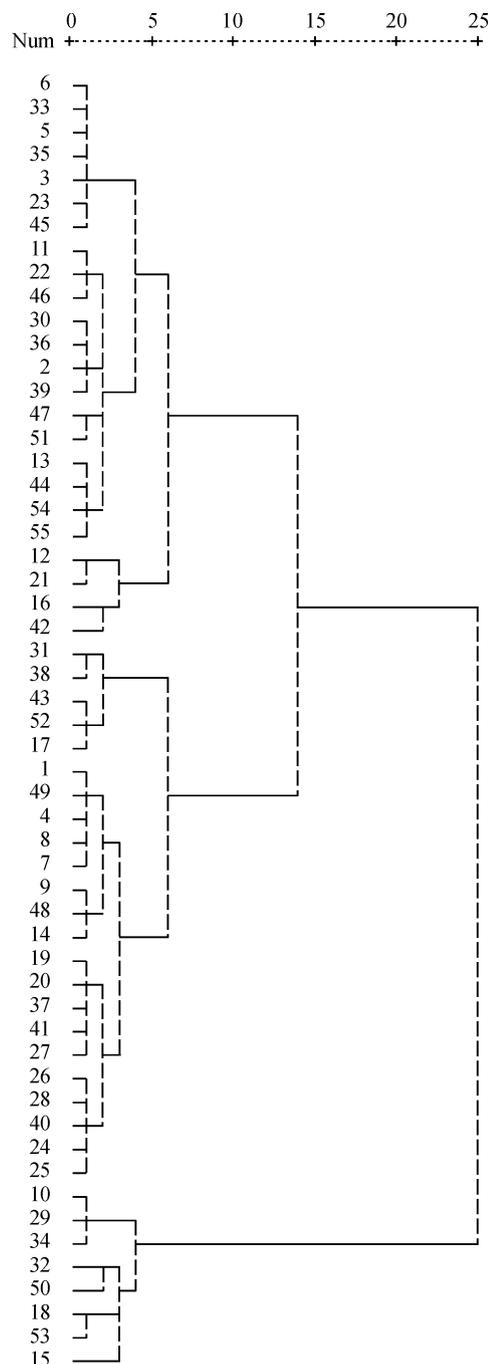


图 3 聚类谱系图

类半圆裙浪数最小;波峰半径较小,波谷半径最小,且不稳定,起伏较大,波峰与波谷夹角最大,波峰夹角标准偏差最小,裙前中长最小,正、侧面裙摆宽及展开角都最大。与此对应的面料厚重也都较大,弯曲刚度及剪切刚度是5类中最大的,从而造成该类面料过于硬挺,不易形成稳定波浪。由此可见,过于硬挺且厚重较大的面料制作的半圆裙波浪幅度较小且起伏不稳定,但分布较均匀,裙摆张角较大,造型硬挺。

第四类:包含4个样本,试样12、16、21、42。该类半圆裙浪数大小不一;波峰半径最大且稳定;波谷半径仅次于第一类但极不稳定;底摆面积最大;波峰及波谷夹角不均匀;裙前中长较小;侧面裙摆宽及张角较大。与此对应的面料厚重较小,弯曲刚度及剪切刚度都较小,但径向弯曲刚度小于纬向,使得该类面料虽然较柔软但容易扭曲变形,不易形成分布均匀的波浪。由此可见,厚重较小,柔软但径向弯曲刚度小于纬向的面料制作的半圆裙摆幅较大但深浅不一,波浪分布也不均匀,悬垂性及造型性都较差,该类面料不太适合制作半圆裙。

第五类:包含5个样本,试样17、31、38、43、52。该类半圆裙浪数较多但大小不一;平均波峰半径最小但极其不稳定;平均波谷半径适中且稳定;波峰及波谷夹角都较小且均匀;正、侧面裙摆宽及张角较小。与此对应的面料厚度及克重适中,径向弯曲刚度适中,纬向弯曲刚度及剪切刚度都较小,经纬向弯曲刚度差距过大使得该类面料易变形,不易形成分布均匀的波浪。由此可见,厚重适中,虽柔软但经纬向弯曲刚度差距过大的面料制作的半圆裙浪数较多,但波浪深浅不一,造型不稳定,可见该类面料也不太适合制作半圆裙。

表4 五个类别的聚类中心

类别	半圆裙客观评价指标														
	$n/$ 个	$S/$ pixel	$\bar{R}_c/$ cm	$S_{R_c}/$ cm	$\bar{R}_l/$ cm	$S_{R_l}/$ cm	$\bar{\varphi}_c/$ (°)	$S_{\varphi_c}/$ (°)	$\bar{\varphi}_l/$ (°)	$S_{\varphi_l}/$ (°)	$L/$ cm	$W_t/$ cm	$\theta_t/$ (°)	$W_s/$ cm	$\theta_s/$ (°)
1	11.33	79103	10.22	0.95	6.73	1.17	31.82	12.79	32.17	11.99	7.55	6.56	22.23	4.80	16.80
2	9.95	76182	10.39	0.81	6.48	1.24	36.20	13.36	36.20	12.94	7.53	6.69	23.14	4.89	18.10
3	8.75	74733	10.00	1.12	6.14	1.40	41.51	11.60	41.52	10.46	7.45	7.41	30.48	5.25	21.83
4	9.00	81913	10.44	0.80	6.54	1.51	40.27	17.14	40.77	17.84	7.48	6.78	24.75	5.11	20.79
5	11.20	74538	9.71	1.37	6.41	1.07	32.37	12.18	32.33	8.85	7.52	6.94	24.86	4.84	17.47

3 结论

本文运用3D虚拟试衣平台较真实地模拟半圆裙的穿着造型效果,从而节省面料及样衣制作时间,并减少制作过程中的人为误差,为服装造型风格的客观评价提供一种新途径。

选取了15个半圆裙造型风格客观评价指标,探讨了造型指标与半圆裙造型之间的关系,运用因子分析法提取了半圆裙造型特征的4个主因子:轮廓因子、波峰线条因子、波谷线条因子、细节因子;并计算得到4个主因子的预测方程。

运用聚类分析法将55条半圆裙样本聚类成5类。通过具体分析每一类的造型特征及相应的面料性能得出:弯曲刚度及剪切刚度较小,且径向弯曲刚度大于纬向的中厚型面料制作的半圆裙浪数丰富且分布均匀,波浪起伏较小,裙摆张角小,悬垂效果好;厚重较大,硬挺度适中,径向弯曲刚度大于纬向的面料制作的半圆裙浪数稳定,波浪起伏较明显且分布较均匀,裙摆张角较小,悬垂效果较理想;硬挺且厚重较大的面料制作的半圆裙波浪幅度较小且起伏不稳定,但分布较均匀,裙摆张角较大,造型挺括;厚重较小,柔软但径向弯曲刚度小于纬向的面料制作的半圆裙摆幅较大但深浅不一,波浪分布也不均匀,悬垂性及造型性都较差,该类面料也不太适合制作半圆裙;厚重适中,虽柔软但经纬向弯曲刚度差距过大的面料制作的半圆裙浪数较多,但波浪深浅不一,造型不稳定,该类面料也不太适合制作半圆裙。通过此种分类,可以直观地看到5种不同的半圆裙造型类别及其对应的面料性能,从而为半圆裙的面料选用提供一定的依据。

参考文献:

- [1] Lai Sang-song. Objective evaluation model of visual elegance of swirl skirts: part I regression method[J]. Journal of Textile Engineering, 2002, 48: 111-116.
- [2] 唐虹. 基于面料物理力学性能的半紧身裙造型风格特征主客观评价与预测[D]. 上海: 东华大学, 2008.

- [3] 徐利平, 崔毅华, 薛元. 织物性能与服装结构对喇叭裙外观形态的影响[J]. 纺织学报, 2008, 29(1): 91-93.
- [4] 唐虹, 张渭源. 基于面料性能的半紧身裙造型特征及预测模型[J]. 纺织学报, 2008, 29(6): 88-91.
- [5] 倪红. 裙长对大波浪斜裙形态风格的影响[J]. 江南大学学报: 自然科学版, 2005, 4(4): 415-418.
- [6] Hasler N, Stoll C, Rosenhahn B, et al. Estimating body shape of dressed humans[J]. Computers & Graphics, 2009, 33: 211-216.
- [7] Magnenat-Thalmann N, Volino P. From early draping to haute couture models: 20 years of research[J]. Visual Comput, 2005, 21: 506-519.
- [8] Volino P, Cordier F, Magnenat-Thalmann N. From early virtual garment simulation to interactive fashion design[J]. Computer Aided Design, 2005, 37: 593-608.
- [9] Browzwear 公司. V-Stitcher 虚拟试衣系统简介[B/OL]. [2010-10-23]. <http://browzwear.com/products/v-stitcher/>.
- [10] Pier Giorgio Minazio. FAST fabric assurance by simple testing[J]. International Journal of Clothing Science and Technology, 1995, 7: 43-48.
- [11] 于秀林, 任雪松. 多元统计分析[M]. 北京: 中国统计出版社, 1999: 61-198.

Study on Fabric Selecting Based on Half-circle Skirts Shape Simulated in 3D Virtual Try-on

XIA Xin, JIN Juan-feng, ZOU Feng-yuan

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The article studies the shape of half-circle skirts made of 55 kinds of typical skirt fabric. 3D virtual try-on platform is applied to simulate the shape effect of skirts when they are worn. In order to study the relationship between the fabric mechanical properties and the shape style of half-circle skirts, the samples are principal component analysed and cluster analysed according to the shape index of half-circle skirts, after that, the authors provide a basis for fabric selection of half-circle skirt.

Key words: style of shape; fabric mechanical properties; 3D virtual try-on; half-circle skirts

(责任编辑: 张祖尧)