

基于 CLO3D 的虚拟织物悬垂性能评价主因子分析

韩新叶, 张 辉

(北京服装学院 服装艺术与工程学院, 北京 100029)

摘要:利用主因子分析方法对虚拟织物的悬垂性能进行了测试分析,将表征虚拟织物悬垂性能的多个指标简化为 2 个因子,简化了其评价体系;同时将虚拟织物与真实织物的悬垂性能参数主因子分析结果进行了一致性对比。

关键词:三维服装 CAD;虚拟织物;主因子分析;悬垂性能

中图分类号:TS101.92

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2017)02-0032-03

0 引言

目前纺织服装企业研发产品越来越多地融入了服装数字化技术,该技术分为二维服装数字化技术和三维服装数字化技术两类^[1],且三维服装数字化技术在服装领域越来越受到重视。CLO3D 是三维服装数字化技术领域中一个比较有代表性的服装 CAD 系统,通过调节其中的虚拟织物属性参数值,就可模拟出各类面料服装的外观效果。由于织物的悬垂性能是影响服装外观效果的重要因素之一,因此研究虚拟织物的悬垂性能有助于更真实地模拟服装的外观形态。

在 CLO3D 系统中进行服装模拟时,虽然系统中织物的属性参数与真实织物的某些性能指标在名称上有些相似,但这些属性参数并不能与真实织物的性能指标一一对应且没有单位,用户很难针对某一特定织物进行设置。王会威等^[2]研究了在 CLO3D 环境下织物的属性参数对虚拟织物悬垂性的影响因素,并分析了虚拟织物的悬垂系数及波纹数与 CLO3D 环境下织物属性参数的关系^[3]。经多年研究除悬垂系数、波纹数外,学者们提出了许多指标来描述真实织物的悬垂形态,如平均波峰夹角、平均峰高、平均谷高、平均峰宽等。

本研究将这些指标应用于三维服装 CAD 环境下,通过采用主因子分析法将多个悬垂性能指标简化为少数几个公共因子,即能够用较少的指标来综合反映虚拟织物的悬垂性能;从而使实验数据分析过程大大简化,为在 CLO3D 系统中进行织物悬垂模拟及最终服

装的模拟研究提供一定帮助。

1 虚拟织物悬垂性能指标选取

织物悬垂性研究与测试表征指标大体分为以下两类:一是反映悬垂程度大小的指标,如悬垂系数、褶形系数等;二是反映悬垂形态的指标,如波纹数、平均峰高、平均波谷高及其不匀率等。在这些表征指标中,大部分都是学者们在各自研究过程中或利用不同测试仪器进行指标测试时所提出来的,故指标间难免会有相互交叉与重复。对悬垂性能指标进行主因子分析就可简化对实验数据的分析。本研究选取悬垂系数、波纹数、平均波峰夹角、波峰夹角不匀率、平均峰高、峰高不匀率、平均谷高、谷高不匀率、平均峰宽、峰宽不匀率共 10 个悬垂性能指标。

2 虚拟织物悬垂性能实验测试

参考 CLO3D 系统中虚拟织物的预设属性参数并通过前期的研究与试验,对影响虚拟织物悬垂性能的属性参数进行分段取值,见表 1。对取值结果进行排列组合,最终得到 3 600 个属性参数组合。

表 1 虚拟织物属性参数取值

虚拟织物属性参数	试验取值
Stretch(弹力)	20,35,50,65
Shear(剪切刚度)	10,25,40,55
Bending(弯曲)	20,30,40,50,60
Buckling-ratio(曲率)	20,45,70
Buckling-stiffness(弯曲刚度)	20,45,70
Density(密度)	20,30,40,50,60

根据织物悬垂参数测量的国家标准 GB/T 23329-2009,利用 Rhino 创建织物悬垂性测试模型,导入 CLO3D 中进行试验测试^[2]。调节虚拟织物的属性参数进行织物悬垂性试验,待虚拟织物悬垂形态稳定后(见图 1),利用课题组开发的软件测量虚拟织物的悬垂

收稿日期:2016-11-17;修回日期:2016-11-24

基金项目:北京服装学院 2016 年研究生创新项目(120301990122)

作者简介:韩新叶(1992-),女,在读硕士研究生,主要研究方向为服装舒适性与人体工学。

*通信作者:张 辉,教授,E-mail:gdacad@126.com。

系数、波纹数、平均波峰夹角、波峰夹角不匀率、平均峰高、峰高不匀率、平均谷高、谷高不匀率、平均峰宽、峰宽不匀率共 10 个指标,最终得到 3 600 组实验数据。

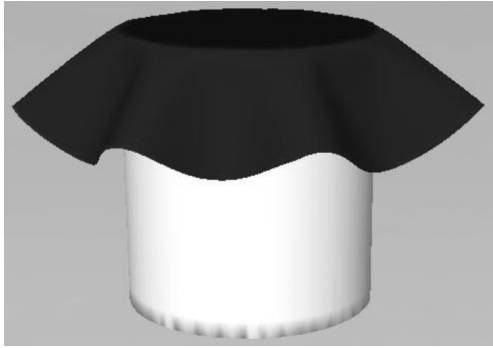


图 1 虚拟织物悬垂性试验图

3 虚拟织物悬垂性能的主因子分析

3.1 虚拟织物悬垂性能指标的相关性

相关分析是研究变量间密切程度的一种常用统计方法,相关系数是表征变量间密切程度的统计量,相关系数的绝对值在 0~1 之间,相关系数越接近于 1 表明相关性越强。本研究将得到的悬垂系数、波纹数、平均波峰夹角、波峰夹角不匀率、平均峰高、峰高不匀率、平均谷高、谷高不匀率、平均峰宽、峰宽不匀率 10 个指标的 3 600 组数据,利用 SPSS 进行相关分析。分析发现在计算机三维环境下,虚拟织物的悬垂系数、波纹数、平均波峰夹角、平均峰高、平均谷高、平均峰宽 6 个指标之间存在较强的相关性,特别是悬垂系数与平均波谷高和平均峰宽相关系数分别为 0.995 和 0.928,表明虚拟织物的悬垂系数与平均波谷高和平均峰宽之间密切线性相关。波峰夹角不匀率、峰高不匀率、谷高不匀率、峰宽不匀率 4 个指标之间也存在较强的相关性。这一结果表明能够从 10 个指标中提取公共因子,适合进行因子分析。

3.2 特征值和贡献率

在因子分析中有两种选取主因子的方法:第一种是取所有特征值大于 1 的成分作为主成分,第二种是根据累计贡献率达到的百分比来确定。通常根据变量的公共因子方差占总方差贡献最大的原则选取主因子,因子个数 k ($k < m$),一般由前 k 个公共因子所对应的特征值之和占全部特征值的累积百分数大于 80% 来确定^[4],即

$$\frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k}{\sum_{i=1}^m \lambda_i} \geq 80\% \quad (1)$$

式中, λ 为特征值; m 为原始变量个数。

取前 k 个因子作为主成分,利用 SPSS 软件对本研究中的原始变量进行处理,得到悬垂性能指标相关系数矩阵的特征值和累积方差贡献率,见表 2。根据特征值大于 1 的成分为主成分的判定原则,表 2 中前 2 个因子特征值大于 1,所以选取前 2 个成分为主成分,且前 2 个因子的特征值之和为 80.371%,即能够解释原始 10 个变量的大部分信息。

表 2 悬垂指标相关系数矩阵特征值和累计方差贡献率

因子	初始值			选取值		
	特征值	占方差百分比 / %	占方差百分比累加值 / %	特征值	占方差百分比 / %	占方差百分比累加值 / %
1	5.184	51.839	51.839	5.184	51.839	51.839
2	2.853	28.532	80.371	2.853	28.532	80.371
3	0.835	8.350	88.721			
4	0.517	5.169	93.890			
5	0.262	2.620	96.510			
6	0.164	1.640	98.150			
7	0.124	1.239	99.390			
8	0.053	0.528	99.918			
9	0.008	0.080	99.998			
10	0.000	0.002	100.000			

3.3 因子载荷矩阵及命名

利用 SPSS 软件,采用主成分分析法求得公共因子载荷矩阵。为了使对公因子的命名和解释变得更加容易,往往需要对因子荷载矩阵进行旋转。为此,利用最大方差旋转法进行因子旋转,得到旋转后的因子载荷表见表 3。

表 3 旋转后公共因子载荷

项目	因子	
	1	2
悬垂系数	0.982	0.030
波纹数	-0.862	0.122
平均波峰夹角	0.778	-0.147
波峰夹角不匀率	-0.166	0.943
平均峰高	-0.823	-0.155
峰高不匀率	0.162	0.916
平均谷高	0.969	0.066
谷高不匀率	-0.469	0.630
平均峰宽	0.966	-0.088
峰宽不匀率	0.121	0.831

从表 3 可看出,第一主成分与悬垂系数、波纹数、平均波峰夹角、平均峰高、平均谷高、平均峰宽密切相关,可以解释为织物悬垂程度因子;第二主成分与波峰夹角不匀率、峰高不匀率、谷高不匀率、峰宽不匀率密切相关,可以解释为织物悬垂形态变化因子。

4 虚拟织物和真实织物主因子分析结果对比

在对真实织物悬垂性能表征指标的因子分析中,有研究人员将表达织物悬垂性能的10个指标综合为4个主因子^[5],即织物悬垂形态大小因子、织物悬垂形态对称性因子、织物悬垂形态大小变化因子和织物悬垂形态轮廓变化因子。在本研究中将虚拟织物悬垂性能指标综合为2个主因子,即织物悬垂程度因子和悬垂形态变化因子。

虽然真实织物和虚拟织物主因子的命名不尽相同,但其主因子都是围绕织物的悬垂形态和悬垂程度来描述的;且本研究的虚拟织物悬垂性能试验是基于经纬性能相近的织物来进行的,CLO3D中同一属性参数的经纬向数值设定是相同的,所以得到的悬垂形态比较对称,从而会使得虚拟织物悬垂性能指标提取的主因子数少于真实织物的悬垂性能指标提取的主因子数。排除这一影响因素,可以推得虚拟织物主因子分析结果和真实织物主因子分析结果应是基本一致的。

5 结论

本研究从3 600组虚拟织物悬垂指标数据中提取

到织物悬垂形状因子和织物悬垂形态轮廓变化因子共2个主因子,其累计贡献率达80.371%,综合反映了虚拟织物悬垂特性所包含的信息,达到了进行因子分析的目的。将虚拟织物悬垂性能表征指标的主因子分析结果与前人针对真实织物悬垂性能表征指标的主因子分析结果对比,可认为两者应基本一致。这意味着在计算机三维环境下的虚拟织物可以做到比较准确地模拟真实织物的悬垂形态。

参考文献:

- [1] 郭瑞良,张辉. 三维服装模拟与设计[M]. 上海:上海交通大学出版社,2013.
- [2] 王会威,张辉. 基于CLO3D的织物悬垂性能模拟影响因素分析[J]. 纺织科技进展,2015,(5):12-14.
- [3] 王会威,张辉. 基于三维服装CAD系统的织物悬垂性能模拟研究[J]. 北京服装学院学报,2015,35(3):26-31.
- [4] 卢纹岱. SPSS For Windows 统计分析[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [5] 齐红衢,沈毅. 织物悬垂性能评价的主因子分析[J]. 现代纺织技术,2010,(4):49-52.

Factor Analysis on the Draping Property Evaluation of the Virtual Fabric Based on CLO3D System

HAN Xin-ye, ZHANG Hui

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

Abstract: The draping property of virtual fabric was analyzed and tested using main factor analysis method. A number of indicators of virtual fabric draping properties were simplified as two factors. The evaluation system of the virtual fabric draping performance was simplified, and the factor analysis results of the virtual draping performance were compared with the real fabrics.

Key words: 3D garment CAD; virtual fabric; factor analysis; draping property

2月10日纺织三大原料行情早报

棉花(2.9):现货价格坚挺,阿克苏等地监管库双28级手摘棉报价16 200~16 400元/t公定,新疆双29级手摘棉内地库提货价16 800~17 100元/t,部分棉商惜售,因春节期间出疆停运,近日内地棉花略显供应紧张。但买家接受度也相对不高,部分买家表示目前报价已高于其接受价达800~1 000元/t,涨势仍需等待下游跟进。

涤纶短纤(2.9):聚酯原料窄幅震荡,下游采购商

犹豫观望,涤纶短纤继续横盘整理,江浙1.4D直纺涤纶短纤主流报8 750~9 000元/t出厂,实单可谈。

粘胶短纤(2.9):价格重心继续走强,高端成交重心多站上1 7200~1 7300元/t,中端执行也多陆续站上17 000元/t。下游采购积极性陆续升温,部分粘胶厂产销超百,部分开始控制接单量。

(来源:中国纺织网)