

基于 CLO3D 的织物悬垂性模拟影响因素分析

王会威, 张 辉*

(北京服装学院, 北京 100029)

摘要:利用三维软件 CLO3D 模拟织物悬垂性, 测量了模拟织物的悬垂系数, 建立了基于仿真织物属性参数的织物悬垂系数回归模型, 结果表明面料属性参数 Bending 和 Density 对模拟织物的悬垂系数影响最大; 同时分析了 Bending 和 Density 参数值对模拟织物悬垂系数的影响方式。

关键词: 织物悬垂性; 三维模拟; 服装 CAD; 回归分析

中图分类号: TS101.92

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2015)05-0012-03

织物悬垂性对服装外形美观有一定程度的影响。目前对其进行的研究大多集中在材料的力学性能与悬垂性的关系上, 并利用织物的结构参数及力学性能等指标建立模型, 利用 3D 图形接口 OpenGL 在计算机中模拟显示织物的悬垂形态^[1-6]。随着三维技术在服装设计与展示领域的应用越来越受到重视, 如何提高服装在三维环境下模拟真实感就变得十分必要。在三维环境中, 材质参数、光照参数及材料悬垂感的准确模拟直接影响着服装的真实感; 对柔性材料的模拟往往是以质点、网格模型的方式进行, 所需设置的参数与真实织物的力学参数有很大区别。因此研究三维环境下面料的属性参数与悬垂性能的关系, 对于比较准确地模拟三维虚拟服装有很大帮助, 但在这方面的研究报道还比较少。本文旨在探究三维环境下的各项属性参数与悬垂系数的关系, 希望为利用三维软件模拟织物悬垂效果及更逼真地模拟服装的悬垂形态提供参考。

stiffness(弯曲刚度), Density(密度)。需要注意的是, 虽然在三维系统中的属性参数与真实织物结构参数及力学性能的名称有些相似, 但这些指标并不能与实际织物的参数一一对应, 其数值范围为 0~99, 且没有单位, 无法直接应用面料的测量数据。

经过前期的预实验发现, 系统的织物属性参数值在过大或过小时, 模拟织物将呈现出异于真实织物的悬垂形态。因此参考系统内预设织物的属性参数取值范围经多次尝试、分析, 对 8 个参数较合理的间隔取值见表 1。由于选取的参数个数较多, 为了研究悬垂系数的主要影响因素, 本文先不考虑模拟织物自身经、纬向上力学性能及结构参数的异向性, 统一经纬向上的参数值, 即令 Stretch-weft 与 Stretch-warp、Bending-weft 与 Bending-warp 的取值相同。最后对取值结果进行排列组合, 最终得到 972 个属性参数组合。

表 1 织物属性参数的取值

织物属性参数	取 值
Stretch-weft/warp(经、纬向弹力)	20、35、50
Shear(剪切)	10、30、50
Bending-weft/warp(经纬向弯曲)	20、30、40、50
Buckling ratio(曲率)	20、45、70
Buckling stiffness(弯曲刚度)	20、45、70
Density(密度)	25、35、45

1 实验方法

1.1 选择模拟影响因素

本研究在三维软件 CLO3D 中进行。由于 CLO3D 中包含多个用于设置织物特性的属性参数, 通过前期摸索, 选取了与模拟织物悬垂形态有关的 8 个属性参数: Stretch-weft(纬纱弹力), Stretch-warp(经纱弹力), Shear(剪切), Bending-weft(纬向弯曲), Bending-warp(经向弯曲), Buckling ratio(曲率), Buckling

1.2 建立回归模型

利用 Rhino 软件创建的悬垂仪模型见图 1, 根据织物悬垂性测量的国家标准, 将模拟织物圆直径设定为 24 cm, 夹持盘直径设定为 12 cm。将悬垂仪模型导入 CLO3D 系统中, 按照表 1 中的各属性参数值进行排列组合, 依次在各个属性参数组合下进行织物悬垂模拟实验; 待模拟织物悬垂形态稳定后, 利用北京服装学院张辉博士研发的模拟织物悬垂系数测量软件求解模拟织物的悬垂系数, 最终得到 972 组实验数据。织物悬

收稿日期: 2015-06-28; 修回日期: 2015-08-17

基金项目: 2015 年度研究生科研创新项目(X2015-023); 北京市高等学校教育教学改革项目(BKSP02140204/003); 北京服装学院精品课程建设项目(JPKC-1203)

作者简介: 王会威(1990-), 女, 蒙古族, 在读硕士研究生, 主要研究方向为人体工学与服装舒适性。

* 通信作者: 张辉, 教授, E-mail: gdcad@126.com。

垂模拟效果示意图见图2,利用SPSS软件分析出对模拟织物悬垂系数影响较大的CLO3D属性参数,并求出悬垂系数的回归模型。

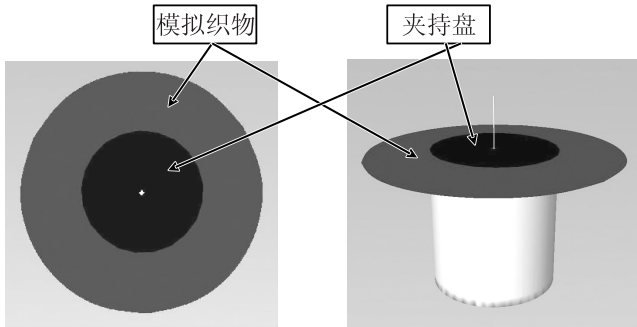


图1 悬垂仪模型

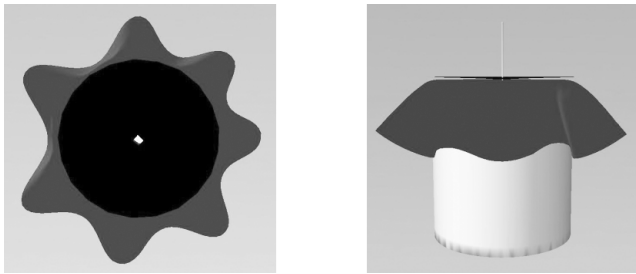


图2 织物悬垂形态模拟效果图

1.3 测试方法

纺织品悬垂性测定根据国家标准 GB/T 23329—2009 进行,悬垂系数越小,织物的悬垂性越好。悬垂系数计算方法如下:

$$D(\%) = \frac{A_s - A_d}{A_0 - A_d} \times 100 \quad (1)$$

式中 D ——为悬垂系数(%); A_s ——试样悬垂后的投影面积(cm^2); A_0 ——未悬垂试样的初始面积(cm^2); A_d ——夹持盘面积(cm^2)。

表3 回归分析结果

模型编号	变量	非标准化回归系数		标准化回归系数 Beta	偏回归系数为0的假设 检验的t值	偏回归系数为0的假设 检验的显著性水平值
		偏回归系数	标准误差			
4	常量	5.922	0.766		7.734	0.000
	Bending(弯曲)	1.264	0.011	0.883	115.984	0.000
	Density(密度)	-0.632	0.014	-0.333	-43.752	0.000
	Shear(剪切)	0.188	0.007	0.198	25.968	0.000
	Stretch(弹力)	0.151	0.010	0.119	15.651	0.000

由表3可知,常量及4个面料属性参数的偏回归系数为0的假设检验的显著性水平值均小于0.001,得到多元线性回归方程为:

$$Y = 5.922 + 1.264X_1 - 0.632X_2 + 0.188X_3 + 0.151X_4 \quad (2)$$

2 结果与讨论

2.1 模拟织物悬垂系数与属性参数的相关性

为了分析影响模拟织物悬垂系数的主要因素,首先利用统计分析软件SPSS对实验结果进行相关分析。相关系数是描述两者间线性关系强弱程度和方向的统计量,取值在1和-1之间,绝对值越大说明两者关系越密切。悬垂系数与6个属性参数的相关分析结果见表2。

表2 悬垂系数与6个属性参数的相关分析结果

项目	皮尔逊相关系数	相关系数为0的假设检验成立的概率
Stretch(弹力)	0.119**	0.000
Shear(剪切)	0.198**	0.000
Bending(弯曲)	0.883**	0.000
Buckling Ratio(曲率)	-0.014	0.654
Buckling Stiffness(弯曲刚度)	0.008	0.804
Density(密度)	-0.333**	0.000

从表2可知,悬垂系数与Stretch、Shear、Bending和Density 4个属性参数存在线性关系,并且相关系数为0的假设检验成立的概率均小于0.001。模拟织物的悬垂系数与Stretch、Shear为弱相关,与Density呈中度相关,与Bending为高度相关。模拟织物的悬垂系数与Buckling Ratio、Buckling Stiffness两个变量不相关。

2.2 模拟织物悬垂系数的回归方程

多元回归分析是根据多个自变量的最优组合建立回归方程来预测因变量的分析方法。将模拟织物的悬垂系数作为因变量,以Bending为 X_1 、Density为 X_2 、Shear为 X_3 、Stretch为 X_4 作为自变量,建立线性回归模型。回归分析结果见表3。

回归方程(2)中各自变量之间没有出现共线性问题,回归方程的修正 R^2 值为0.944,大于0.8,表明拟合程度好;自变量Bending及Density对悬垂系数的影响较大。

2.3 主要参数对模拟织物悬垂系数的影响

在模拟织物悬垂系数的回归方程(2)中,最重要的两个自变量分别为 Bending 和 Density,为研究两者对悬垂系数的共同影响,在一定范围内改变 Bending 和 Density 两者的数值,观察并记录悬垂系数的变化。其他属性参数取中间值,即 Stretch 取值 35、Shear 取值 30、Buckling ratio 和 Buckling stiffness 均取值 45。此时,悬垂系数与这两个主要属性参数的关系曲线如图 3 所示。

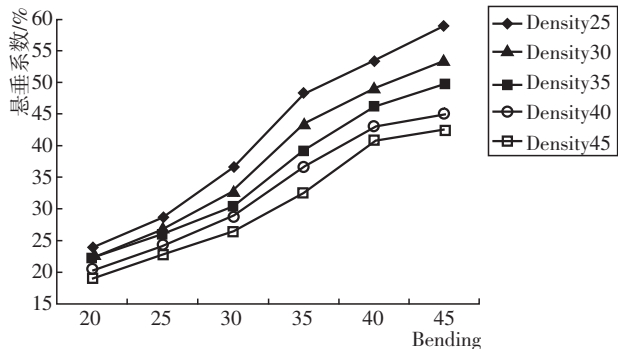


图 3 Bending 和 Density 共同作用下的悬垂系数曲线图

由图 3 可看出, Bending 和 Density 对仿真织物悬垂系数的影响显现出一定的规律性:不考虑 Density 的影响, Bending 越大,悬垂系数越大;不考虑 Bending 的影响, Density 越大,悬垂系数越小。 Bending 值处于 25~35 之间时,随着 Density 的增大,悬垂系数的增大趋势逐渐减小; Bending 值处于 35~45 之间时,随着 Density 的增大,悬垂系数的增大趋势趋于走平。

3 结语

在计算机三维系统中,利用三维软件 CLO3D 建立的基于模拟织物属性参数的悬垂系数回归方程, Bending 和 Density 两个面料属性参数对模拟织物的悬垂系数影响最大;且模拟织物的悬垂系数随着 Bending 的增大而增大,随着 Density 的增大而减小。

本文模拟对象为经、纬同性材料,其研究结果适用于经、纬向性能比较相近的织物,如针织物、毛皮、经、纬纱支密度相近的机织物。对于经、纬差异较大的织物模拟,以及在此研究基础上对虚拟服装的三维模拟将在后续研究中进行。

参考文献:

- [1] 郭永平, 李长龙, 李汝勤. 织物悬垂性理论及测试方法研究综述[J]. 中国纺织大学学报, 1999, (3) : 94-98.
- [2] 曹建达. BP 神经网络预测棉织物悬垂性能[J]. 上海纺织科技, 2003, (4) : 59-60.
- [3] 邵琰芳. 织物机械性能与静态悬垂美感关系的研究[D]. 浙江:浙江理工大学, 2010.26-30.
- [4] 李融雪. 涤棉织物悬垂性与力学性能关系研究[J]. 浙江纺织服装职业技术学院学报, 2012, (3) : 7-10.
- [5] 沈毅, 齐红衢. 织物悬垂形态的模拟仿真[J]. 纺织学报, 2010, (10) : 34-39.
- [6] 马磊. 基于纱线及面料性能的织物悬垂指标预测体系的建立与验证[D]. 上海:东华大学, 2013.39-50.

The Influencing Factors Analysis of Fabric Draping Simulation Based on CLO3D

WANG Hui-wei, ZHANG Hui*

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

Abstract: The fabric drape was simulated using three-dimensional software CLO3D, and the drape coefficient of simulated fabrics was tested. The regression model of simulation fabrics drape coefficient based on simulation fabric properties was established. The results showed that the influences of bending and density parameter values on the drape coefficient were greatest. The influencing way of the bending and density parameters on the drape coefficient of simulation fabric was analyzed.

Key words: fabric drape; 3D simulation; apparel CAD; regression analysis

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告