

基于 Autodesk Maya 的虚拟织物悬垂性评价因子分析

周琦, 杜宇轩, 张辉*

(北京服装学院, 北京 100029)

摘要:利用因子分析方法将 Autodesk Maya 系统中虚拟织物悬垂性能的 17 个描述指标简化为 4 个因子, 简化了 Autodesk Maya 环境下虚拟织物悬垂性的评价体系。

关键词:Autodesk Maya; 虚拟织物; 悬垂性评价; 因子分析

中图分类号:TS101.92

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2018)10-0029-03

nCloth^[1]是三维动画设计软件 Autodesk Maya 中专门用于制作虚拟织物或服装的模块。在该模块中, 可以通过调节虚拟织物的动力学参数(Dynamic Properties), 改变虚拟织物或服装在模拟仿真时的悬垂形态, 从而模拟各种不同类型的虚拟面料或服装。但 nCloth 模块所提供的预设面料参数有限, 对于日常服装和面料, 设计师只能凭感觉和经验进行调节, 与真实面料或服装往往会有一定的差异。为了能够更好地在 Autodesk Maya 环境下模拟织物与服装, 本文在前期工作^[2]的基础上, 采用因子分析法将 17 个描述虚拟织物悬垂性能指标综合为少数几个因子, 简化虚拟织物悬垂性评价体系, 为在 Autodesk Maya 环境中进行虚拟织物或服装的模拟研究提供一定的帮助。

Testor, 测量虚拟织物的 17 个悬垂性描述值^[3-5], 即: 悬垂系数、波纹数、投影面积、投影周长、形状因子、平均波峰夹角、波峰夹角不均匀率、平均波谷夹角、波谷夹角不均匀率、方位差、方位不对称度、平均峰高、峰高不均匀率、平均谷高、谷高不均匀率、平均峰宽、峰宽不均匀率。

表 1 虚拟织物主要参数取值

动力学特性	系统默认值	可设置范围	试验取值
拉伸阻力	20	0~200	30, 40, 50, 60
压缩阻力	10	0~200	5, 20, 35, 45
弯曲阻力	0.1	0~200	0.1, 1, 5, 3
弯曲角度衰减	0	0~1	0, 0.5, 1
质量	1	0.001~10	0.1, 1, 2
阻尼	0	0~10	0, 1, 3, 5

1 虚拟织物悬垂性能试验

在前期研究的基础上, 确定了对虚拟织物悬垂形态影响显著的 6 个动力学参数, 分别是拉伸阻力、压缩阻力、弯曲阻力、弯曲角度衰减、质量和阻尼。进行分段取值, 其他动力学特性参数固定为系统预设值, 共得到 1 728 个试验组合。6 个动力学参数取值见表 1。在 Autodesk Maya 环境下进行虚拟织物悬垂性模拟试验, 见图 1。

织物的悬垂性是指织物因自重下垂而形成自然曲面的性能, 它主要影响织物的保形性和视觉风格, 是面料服用性能设计的重要组成部分。织物的悬垂性描述指标有很多, 主要分为悬垂程度指标、悬垂形态指标两大类。本研究利用张辉博士研发的软件 Draping

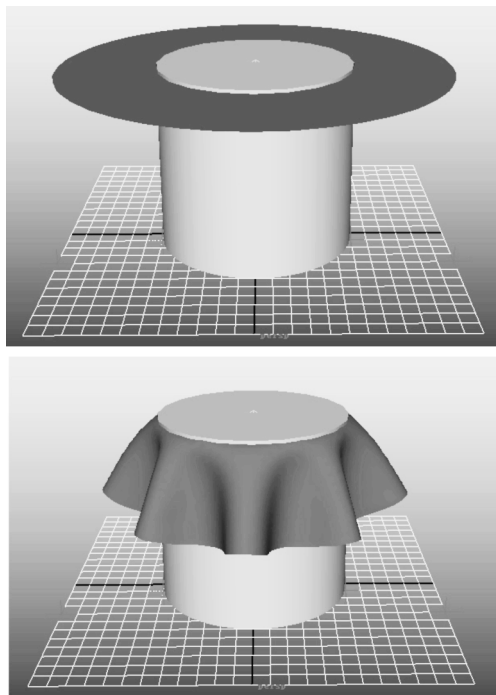


图 1 Autodesk Maya 环境下的虚拟织物悬垂性模拟试验示意图

收稿日期: 2018-07-02; 修回日期: 2018-07-05

作者简介: 周琦(1993-), 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向为服装舒适性与人体工程。

* 通信作者: 张辉(1966-), 男, 教授, 工学博士, 主要研究方向为服装工效学、纺织服装数字化研究, E-mail: gdcad@126.com。

2 虚拟织物悬垂性评价指标的因子分析

因子分析方法旨在将相关性比较密切的若干个变量归结为一个因子,以较少的几个因子反映整体的主要特征信息,它最早是由英国心理学家 C.E.斯皮尔曼提出^[5-6]。因子分析的主要应用有两个方面:一是探寻评价体系的基本结构,简化变量系统;二是找出若干个起支配作用的主因素,从而根据因子得分值对变量或样本进行分类。进行因子分析,可以简化试验数据分析,又能全面且客观地表达虚拟织物的悬垂性,为简化虚拟织物悬垂性与 Autodesk Maya 系统内的动力学参数关系的研究提供依据。

2.1 相关性分析

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之间相关性越高。使用 SPSS 软件对试验得到的 1 728 组数据进行处理,得到 17 个悬垂性描述指标间的相关系数矩阵^[7]。相关系数矩阵中的大部分系数绝对值都大于 0.3,即变量之间大多存在相关性。通过分析发现,除投影周长、平均峰宽、峰宽不均匀率外,大部分变量间的相关系数绝对值均大于 0.3。其中,除悬垂系数、波纹数、投影周长、波峰夹角不均匀率、方位差、平均峰高、谷高不均匀率、平均峰宽、峰宽不均匀率间的相关系数绝对值小于 0.8 外,其他变量均与这 9 个变量存在较强的相关性。相关分析结果表明,能够从中提取公共因子,适合进行因子分析。

2.2 因子分析

使用 SPSS 的“降维”功能模块进行因子分析,得到悬垂性描述指标相关系数矩阵的初始特征值和累积方差贡献率,相关系数矩阵的初始特征值见表 2。

在因子分析中,选取因子的原则是根据变量的公共因子方差占总方差份额,选取其中最大的 k 个,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 85% 确定 (k 小于变量个数)。分析表 2,前 4 个因子的累积贡献率达到 85.720%,达到要求。因此利用这 4 个公共因子来整合原来的 17 个虚拟织物悬垂性指标,能比较全面地反映所有信息。经过因子旋转后得到的新公共因子的累积方差贡献率见表 3。

2.3 因子载荷矩阵及命名

为了解释找到的 4 个因子,需要对因子载荷矩阵

进行旋转。利用 SPSS 软件,采用 Kaiser 标准化的正交旋转法,得到旋转后的因子载荷表,见表 4。

表 2 相关系数矩阵的初始特征值

成分	初始特征值		
	特征值	占方差的百分比/%	占方差百分比的累积值/%
1	8.066	47.449	47.449
2	3.995	23.499	70.948
3	1.545	9.087	80.036
4	0.966	5.685	85.720
5	0.703	4.133	89.854
6	0.590	3.468	93.321
7	0.515	3.027	96.348
8	0.254	1.493	97.841
9	0.152	0.897	98.737
10	0.086	0.503	99.240
11	0.048	0.284	99.524
12	0.046	0.270	99.795
13	0.023	0.135	99.930
14	0.009	0.051	99.981
15	0.003	0.019	100.000
16	2.386E-5	0.000	100.000
17	1.467E-9	8.628E-9	100.000

表 3 因子旋转后的累积方差贡献率

成分	特征值	占方差的百分比/%	占方差百分比的累积值/%
1	5.116	30.095	30.095
2	4.188	24.635	54.730
3	3.999	23.522	78.252
4	1.270	7.468	85.720

表 4 旋转后因子载荷表

项目	因子			
	1	2	3	4
悬垂系数	0.379	0.873	0.031	0.154
波纹数	-0.844	-0.331	0.296	-0.200
投影面积	0.379	0.873	0.031	0.153
投影周长	0.251	0.120	-0.013	0.911
形状因子	0.309	0.895	0.059	-0.128
平均波峰夹角	0.857	0.314	-0.364	0.107
波峰夹角不均匀率	-0.258	-0.085	0.892	-0.056
平均波谷夹角	0.857	0.314	-0.364	0.107
波谷夹角不均匀率	-0.167	-0.037	0.870	0.192
方位差	0.434	0.219	0.769	-0.130
方位不对称度	0.872	0.355	0.242	-0.070
平均峰高	0.810	0.021	-0.395	0.369
峰高不均率	-0.242	0.111	0.854	-0.048
平均谷高	-0.009	0.824	0.022	0.053
谷高不均率	0.619	0.480	0.167	0.324
平均峰宽	0.582	0.661	-0.214	0.047
峰宽不均率	-0.088	-0.025	0.692	-0.044

由表 4 可知,每个因子只有少数几个悬垂性描述值的因子载荷较大,可据此命名 4 个因子:因子 1 主要与波纹数、平均波峰夹角、平均波谷夹角、方位不对称度、平均峰高关系密切,反映了织物投影的形状特点,

因此因子1可命名为悬垂形态因子;因子2主要与悬垂系数、投影面积、形状因子、平均谷高关系密切,反映了织物悬垂程度,因此因子2可命名为悬垂程度因子;因子3主要与波峰夹角不均匀率、波谷夹角不均匀率、峰高不均匀率、方位差关系密切,反应织物投影的不均匀程度,因此因子3可命名为悬垂不均匀因子;因子4主要与投影周长关系密切,而在面料不发生弹性变形的情况下,投影周长应保持恒定,因此因子4可命名为悬垂变形因子。

3 结语

使用 Autodesk Maya 进行虚拟织物的悬垂性试验,测量出虚拟织物的17个悬垂性描述值,再对试验结果进行分析。通过因子分析法,将描述虚拟织物悬垂性的17个指标综合为4个因子,即:悬垂形态因子、悬垂程度因子、悬垂不均匀因子、悬垂变形因子。这4个因子的累计贡献率达到85.72%,在试验数据分析简

化的基础上,较好地反映了虚拟织物的悬垂性信息,实现了因子分析的目的。

参考文献:

- [1] 时代印象.Maya 2016 完全自学教程[M].北京:人民邮电出版社,2018:420-422.
- [2] 杜宇轩,张辉.基于 Autodesk Maya 的虚拟织物悬垂性影响因数分析[J].纺织科技进展,2016,(10):11-14.
- [3] 宗亚宁,汪青,喻红芹.织物悬垂性的模糊相似优先比研究[J].郑州纺织工学院学报,2001,(9):7-9.
- [4] 张辉,范立红,朱华.织物静态悬垂性能的分析[J].现代纺织技术,2003,(1):3-7.
- [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.
- [6] 徐军,姚穆.织物形态风格评价的主因子分析法[J].纺织高校基础科学学报,1998,(1):46-51.
- [7] 杜强,贾丽艳.SPSS 统计分析从入门到精通[M].北京:人民邮电出版社,2009:257-282.

Factor Analysis on the Draping Property Evaluation of the Virtual Fabric Based on Autodesk Maya

ZHOU Qi, DU Yu-xuan, ZHANG Hui*

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

Abstract: The draping property of virtual fabric was analyzed with factor analysis method based on Autodesk Maya system. 17 indicators of draping properties for virtual fabric were simplified into four factors. The evaluation system of the draping performance for virtual fabric was simplified.

Key words: Autodesk Maya; virtual fabric; draping evaluation; factor analysis

(上接第28页)

参考文献:

- [1] 徐东,朱聪聪.挖袋模板的设计与应用[J].纺织科技进

展,2014,(5):72.

- [2] 段志红.行棉模具:201220669763.1[P].2012-12-07.
- [3] 朱聪聪.服装缝制工艺与典型工艺模板设计[D].天津:天津工业大学,2014.

Study on the Application of Automatic Template Sewing Technology in Down Jacket Processing

ZHU Cong-cong

(Zhengzhou University of Industrial Technology, Xinzheng 451150, China)

Abstract: Garment template sewing technology was an auxiliary tool for garment processing. Intelligent garment processing technology was changing rapidly, automatic template sewing led the development direction of sewing technology. Taking the processing technology of down jacket as research focus, combining the sewing technology of down jacket with the automatic template sewing technology, the application of automatic template sewing technology in the processing of down jacket was discussed.

Key words: template sewing; automatic template sewing technology; sewing technology of down jacket