

紧身裤袜的形变研究

汤立, 杜劲松*

(东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051)

摘要: 针对服装虚拟展示研究中出现的人体和服装形变等研究, 本文通过实验来分析人体着装裤袜时人体及裤袜的形变规律, 着力研究紧身裤的变化趋势。利用计算机工具对采集的数据进行分析和筛选, 最终获取紧身裤的人体着装形变规律。

关键词: 三维虚拟人体; 点云处理; 紧身裤袜

中图分类号: TS941.52

文献标识码: A

文章编号: 2095-414X(2017)05-0007-05

国内对于紧身服装的研究主要围绕在服装材料和结构两方面, 国外研究主要集中在生理生化、生物力学和运动医学三方面。国外在紧身塑形裤的研究部分主要以裤装结构和弹性面料为主。大致分为三种思路: (1) 从臀部解剖学入手, 利用省道和分割线来加强提臀效果; (2) 完全不考虑面料弹性, 利用省道和围裆的设计来解决塑形问题; (3) 研究前后片的材料设置, 综合面料特性与省道的设计解决塑形着装问题。国内在紧身裤装结构与塑形研究方面, 杨璨^[2]和殷磊^[3]围绕人体结构特点来优化纸样结构, 刘瑶^[4]、鲁露露^[5]、屠晔^[6]和吴小娜^[7]等人分别从材料特性出发, 研究面料特性对服装压和塑形效果的影响规律。然而, 有些研究中以人台作为紧身裤装分析基础, 而人台属于刚体, 本身不能形变, 所以其研究结果不能统一到真实弹性人体上。而有些实验中以真人试穿来评价塑形效果, 然而其仅仅通过采集型值点的数据来进行分析, 丢失了大量其他的数据信息, 因而分析并不全面。因此, 本论文以裤袜为例, 分别通过人体着装三维扫描实验和裤装形变实验来探究女性试穿紧身裤袜时, 裤装自身以及着装人体下肢的变化规律。

一、三维人体着装扫描实验

(一) 实验设计及步骤

本实验采用[TC]²三维人体扫描仪扫描实验对象进行人体特征的采集。以同一实验裤袜同一实验人体进行扫描实验, 分别扫描人体着装和无着装两个状态。通过实验者进入[TC]²扫描仪中, 确保实验者站姿基本正确, 双脚按实验仪器要求站立, 进而扫描得到大致合理的人体模型。在前期对 OBJ 文件格式研究分析后, 分别利用 MATLAB 软件提取 OBJ 文件结构数据, 编程得到人体横截剖面进行分析。在 Geomagic 软件中, 导入数字模型, 分别测量得到数字模型特定截面长度, 通过分析不同角度范围里的截面长度变化率来分析着装前后人体变化规律。

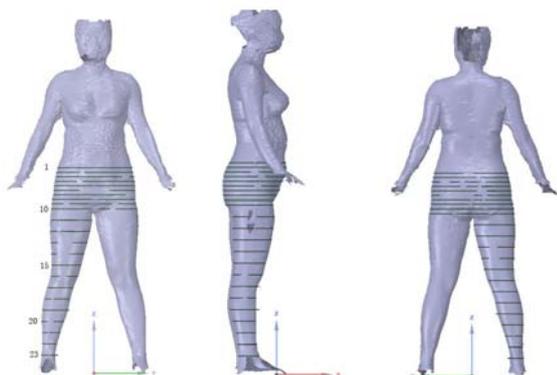


图1 人体三维扫描

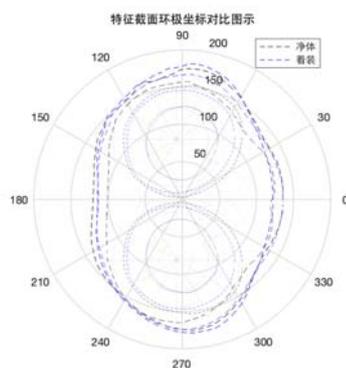


图2 三维人体不同部位的截面环示意图

*通讯作者: 杜劲松 (1970-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 服装工程数字化与智能化。

(二) 结果分析

分别对输入的模型进行人体截面剖分, 截面间距分为腹臀部和腿部两部分, 以裆部为界。腹臀部截面间隔为 2cm, 腿部部位截面间隔为 5cm。具体人体模型及截面序号如下图 1 所示。

本文分别对无着装人体模型与着装人体模型从 Geomagic 软件中测量采集对应截面环的围度数据。每个截面分别以各自质心为原点, 30° 为间隔, 默认人体左右对称的情况下, 以人体正前方为 0° , 逆时针截取 6 个截面部分线段, 记录采集得到对应段的围度变化率 (如图 4 所示)。

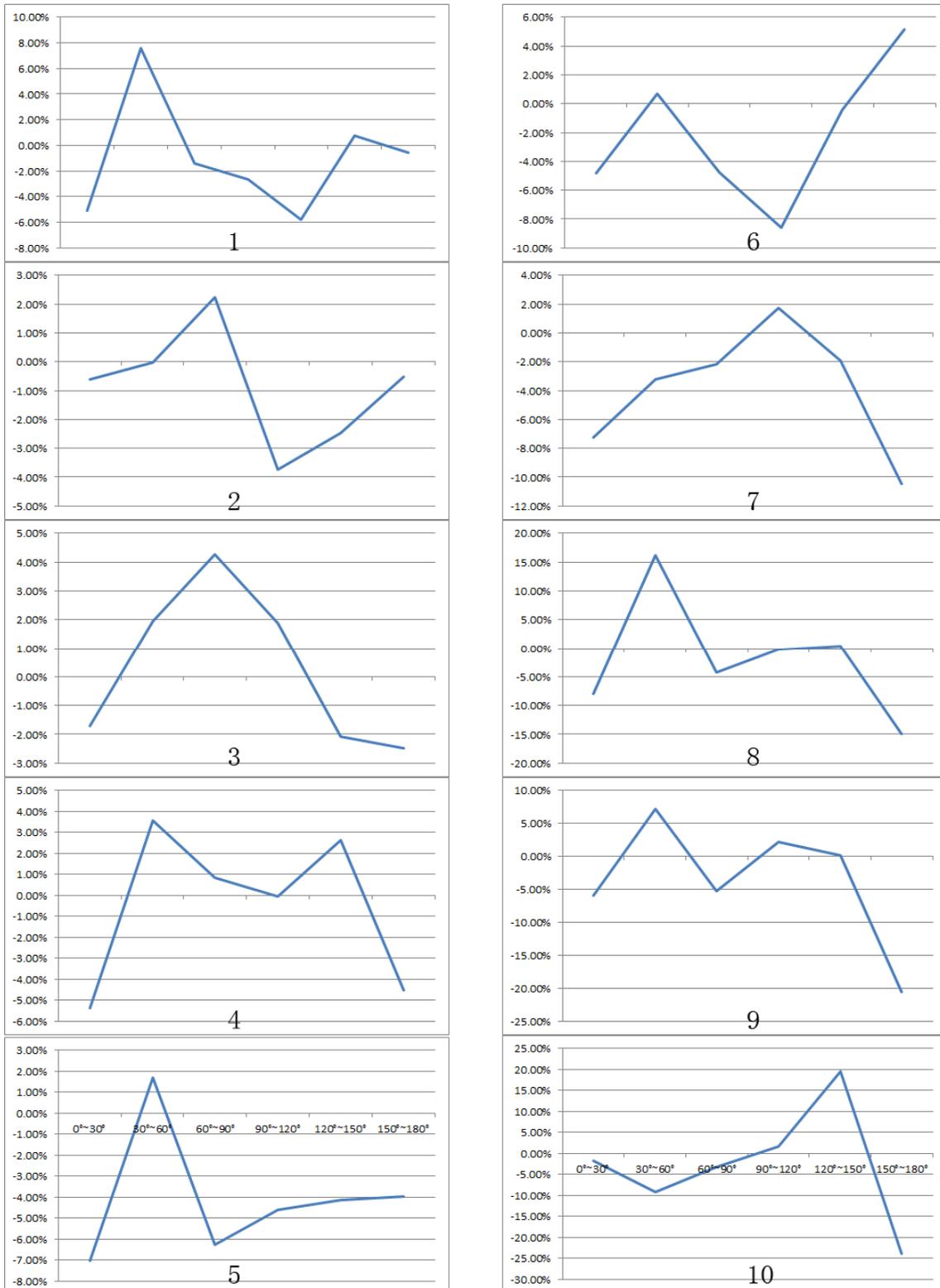


图 3 着装后臀部不同截面环装变化

着装后的围度变化不都是成缩小趋势, 在腹臀部的 10 个截面数据中, 变化率最大的是序号 10 人体截面的 120° ~150° 部分, 变化率绝对值最大接近 20%。人体腹臀部的数据变化可以分析为裤袜压缩人体脂肪移动, 使得某些部位脂肪滑移, 围度变小, 而其他部位因脂肪的聚集则相应变大。着装后人体围度的变化大小在 3.5cm 以下, 某些部位实际几乎不存在形变, 譬如在膝盖部位。在腹臀部, 人体凸起的腹部和臀部会适当向内收缩, 同时人体两侧将会合理的外扩一些。在大腿部分, 大腿前侧的形态内收, 两侧微收, 后侧几乎不变。膝盖以下人体小腿整体向内收缩, 并趋近圆形。对应人体的纬向变化规律如下表 1 所示。

表 1 着装前后数字人体对应区域纬向变化趋势

人体区域	人体背面	人体两侧	人体正面
腹围到臀围 (0-5)	内收	外扩	内收
臀围到裆 (6-10)	内收	外扩	内收
裆到大腿中 (11-13)	不变	向内收逐渐两侧收	向内收
大腿中到膝盖 (14-16)	向内收逐渐不变	两侧收逐渐不变	向内收逐渐不变
膝盖到小腿 (17-20)	逐渐向内收	逐渐两侧收	逐渐向内收

二、裤袜穿着实验

(一) 实验设计及步骤

对于具有高变形性的弹性服装, 着装时人体对服装的支撑所产生的变形, 会影响服装自身纹理、图案显示和造型的实际穿着展示效果。以扫描实验中同一款紧身裤袜为例, 利用缝线分别在实验裤的半周上进行表面经纬线的缝制。经向上, 人体裆部以上, 每隔 2cm 绘制一条纬线。裆部以下, 每隔 4.5cm 绘制一条纬线。纬向上, 分别以裤装的侧缝线和前后中线为依据进行缝线, 且从前浪缝线贯穿至后浪, 共有 4 条纵向缝迹线。实验裤袜缝制的两端都是活线, 缝制活线的目的是为了使得实验者在穿着过程中人体曲面对服装的拉伸量得以用活线记录下来, 由此便可以知道人体着装时, 具体人体对实验裤袜的拉伸区域大小。在测量和记录表示尺寸数据时, 结合实验分为经纬两种表示方法。在此分为两种测量方法, 测量纬向数据时, 其中纵向 6 轴 (以 A~E 表示), 横向 21 轴 (以 0~20 表示), 那么第 15 行后裤片大腿内侧纬向线段可以表示为 A15B15, 其他线段以此类推。测量经向数据时, 纵向 4 轴 (以 A~D 表示, 其中 A 轴贯穿前浪后浪, 用以记录前浪后浪变化大小), 横向 21 轴 (以 0~20 表示), 那么侧缝大腿中 (13-14 段) 的经向线段可以表示为 C13C14。根据以上规则记录采集得到的数据, 进行分析。具体形式如下图 4 和图 5 所示。

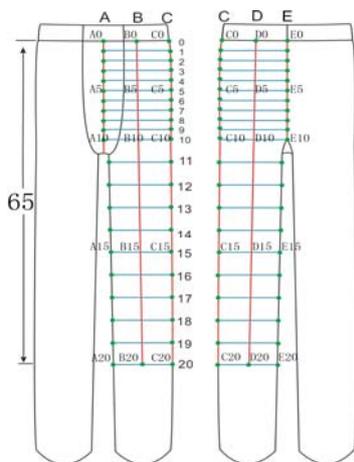


图 4 裤袜缝线实验示意图



图 5 裤袜穿着实验

记录未着装前裤袜对应部位的尺寸大小, 选择与扫描实验相同的测试者进行实验。在其穿着实验用裤之前, 首先量得对应部位实验裤尺寸数据。其后让实验者试穿, 调整好线迹, 保持横平竖直, 便于后期的测量。用不同颜色标记好对应的交叉点, 实验者脱下裤袜后, 逐一抽出缝迹线, 分别记录下未着装之前实

验裤袜对应部分的原始尺寸数据和实验者试穿时记录下的标记点数据，采集横纵向尺寸，计算着装前后裤袜经纬方向的变化率，为节省空间以腹臀部数据为例，对应的数据如图 6, 7 所示。

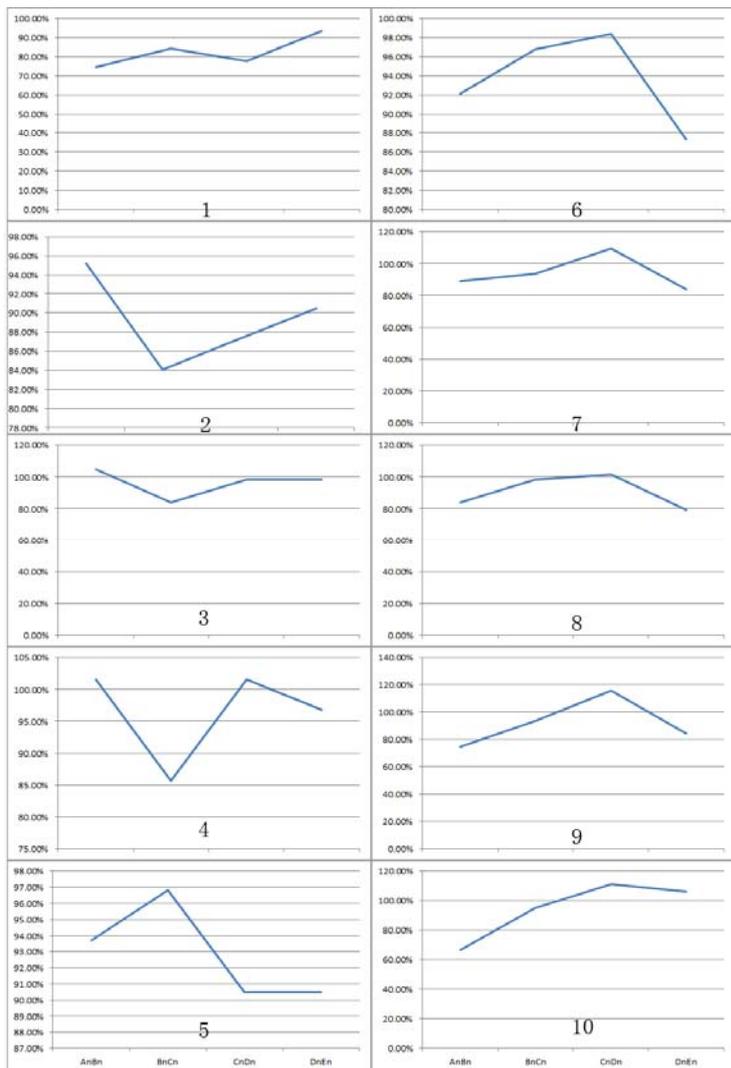


图 6 腹臀部着装前后裤袜纬向变化率

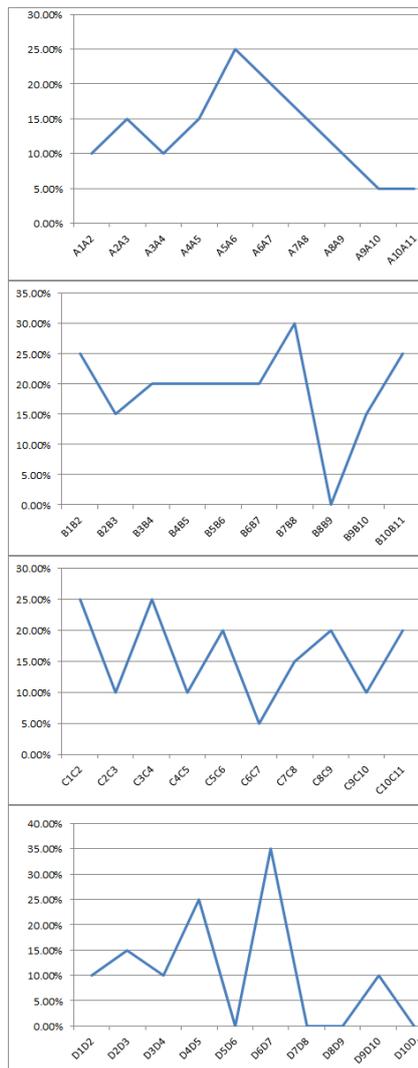


图 7 腹臀部着装前后裤袜经向变化率

(二) 实验数据分析

通过对实验裤袜经纬线数据和真实人体穿着裤袜经纬线的数据进行对比分析，并结合实际人体着装半周形变图的观察总结，可以得到如下的规律：在纬向变化上，人体 AnBn 列，在人体臀凸处和大腿中围处服装的拉伸率达到最大 (>100%)，随着体表延展，其余部分逐渐缩小。人体 BnCn 列，最大拉伸出现在人体裆部到大腿中围度之间，随体表逐渐缩小变化，直到人体小腿围处再次增大随后缩小。而到了人体正面，在 CnDn 列，最大拉伸区在人体的裆部左右。同样在 DnEn 列也是以裆部大腿根围左右裤袜拉伸率最大。

经向变化上，人体 AnAn+1 为人体前浪后浪连线，人体裆部拉伸量和拉伸率都是最大，前浪与后浪的拉伸率大都在 15%左右变化，相对变化不大。而在后中线 BnBn+1 上，臀部的纵向拉伸都在 15%~20%左右变化，变化跨度不大，而在小腿处变化相对较大，可以分析为穿拉裤袜时，绝大部分的拉伸量都分布在了脚踝和膝盖之间。这个规律也在侧缝线 (CnCn+1) 和前中线 (DnDn+1) 上可以观察发现，纵向拉伸最大量都在脚踝到膝盖之间。同时也可以观察数据发现，在膝盖上 5cm 左右处有些部位存在尺寸几乎不变的区域，分析认为可能是膝盖的作用使得其拉伸量很小以至几乎没有。

三、结论

通过三维扫描实验得出人体腹臀部、大腿中以及小腿肚的形变相对明显。腹臀部前后内收，两侧外扩。

大腿中部前部内收,两侧微收,后部变化较小。小腿肚四周内收,整体趋近于圆形。人体下肢存在形变,人体围度的大小与人体具体部位的形态变化并不等同。着装后的裤袜于腹部前中线到前浪部位拉伸率向下逐渐缩小,前中到侧缝部分逐渐变大并趋于平稳。后中到后浪部分,拉伸率先变大后变小,后中到侧缝部分,拉伸率逐渐变大。大腿前中线到内侧缝部分拉伸率逐渐缩小,前中线到侧缝部分逐渐变小,后中到侧缝部分拉伸率逐渐变大,后中到内侧缝部分拉伸率先变大后变小。小腿前中到内侧缝拉伸率变小,前中到侧缝先变大后变小,后中线两侧分别都先变小后变大。而在经向变化上,前浪到后浪,随着人体体表凹凸情况拉伸变化,前浪上腹部拉伸较大,后浪在臀突点拉伸较大,最大部分在裤袜裆部,拉伸率达到了60%。在前中,侧缝和后中线上,人体腹臀部拉伸变化率平均在20%,从大腿根到小腿部变化率很小,从小腿肚到人体脚踝处,拉伸率随着裤袜的拉扯逐渐变大。

参考文献:

- [1] 刘莉. 服装虚拟的技术现状与难点研究[J]. 针织工业, 2007, (02): 29-32.
- [2] 杨璨. 紧身女裤基础版型的研究[J]. 天津纺织科技, 2015, (04): 57-59.
- [3] 殷磊. 女式合体裤臀部诟病研究[J]. 东方企业文化, 2012, (04): 211+129.
- [4] 刘遥. 塑身内衣着装状态分析与性能设计[D]. 苏州: 苏州大学, 2013. 37-49.
- [5] 鲁露露. 基于青年女性臀部形态的束裤结构研究[D]. 上海: 东华大学, 2013. 58-64.
- [6] 屠晔. 合体女裤提臀结构设计的探讨[J]. 浙江理工大学学报, 2011, (03): 373-378.
- [7] 吴小娜. 基于面料弹性与着装压关系的紧身服装压力研究[D]. 上海: 上海工程技术大学, 2016. 10-29.
- [8] 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. 14-54.
- [9] 李丹. 零松量结构纸样设计方法[J]. 国际纺织导报, 2015, (12): 56+58-60.

Deformation Study of Tights

TANG Li, DU Jing-song

(Institute of Fashion, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: This paper mainly studies the deformation rule of human body when people are wearing tights. And the results can be applied to the study of 3D visualization of wear-clothing human body. This paper focuses on the analysis of the scanning data of 3D human body with the experimental study and the trend of the changes of the tights in the actual experimental areas of wearing-trousers human. And by collecting the digital data, using the computer tools to conduct a preliminary screening, with reasonable organization of data, tests and other steps, we finally get the deformation pattern of the human body dressing of tights.

Key words: three-dimensional virtual human body; point cloud processing; tights