

# 基于 COMSOL 的人体下胸围服装压力舒适性研究

李慧<sup>1</sup>, 梁宇<sup>1</sup>

1. 北京服装学院信息工程学院, 北京, 中国

**简介:** 针对女性常有购买到的内衣不合身、穿着不舒适的问题, 本文利用 FLEXIFORCE 薄膜压力传感器测量人体下胸围的服装压力数据, 以号型标准为 160/84A 的人体作为参照, 在人台上进行服装压力数据测量, 通过 COMSOL Multiphysics 建立人体下胸围三维模型, 对不同条件下人体下胸围的应力应变进行分析讨论, 验证仿真所得结果是否与实际情况相符。

**建模:** 本模型仅构建三维人体下胸围, 其高度小, 几何结构可以认为是规则的, 它由一个半径为 5.18cm 的半圆加边长为 10.36cm 的正方形构成, 高为 4cm (见图 1) 图中周长为 37cm, 为 84 人台下胸围 74cm 的一半。

人体是左右对称的, 故研究一半即可。人体模型假设为弹性体, 下胸围周边的不规则, 通过边界受力载荷条件设置来模拟。

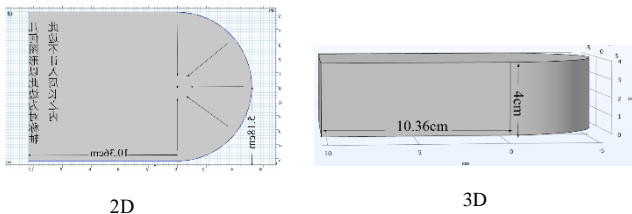


图 1 人体下胸围模型

**结果:** 仿真结果及分析:

由于人体的不规则性, 通过多次对人体各部位受到的服装压进行客观测量, 对模型设置边界条件的方法对人体下胸围的应力进行仿真。

①通过边界条件设置法对人体正面、反面以及侧面添加载荷进行

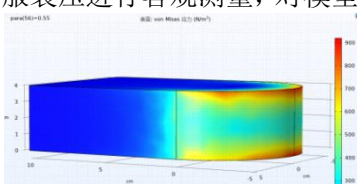


图 2 对人体胸前、背部和侧面进行加载

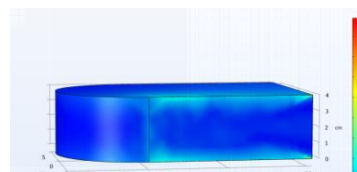


图 3 只对人体背部加载

仿真, 各部位受到的服装压仿真结果如图 2 和 3 所示。从图 2 中可知, 人体最先感受到服装压是侧面, 并且比胸前和背部受到的压力要大得多。在不对特定的边进行约束时, 人体各部位都是在文胸的上下边界处受到服装压最大 (图 2、3)

②为模拟文胸结构中的凸点对人体的压迫, 通过给定一点设置点载荷, 研究人体下胸围受压分布情况。实际情况中文胸的结构在某些部位是极厚的, 如钢托部分, 这也是人体在穿着文胸时最容易感到不适的部位。在模型上设置点载荷的位置对应人体受压最大的位置。

给定物体某处一个压力时, 围绕着该点周围, 物体都会受到压力。如图 4, 可以观察到在该点周围约有一个以 0.5cm 为半径的圆形区域会受到压力, 圆心处受到的压力最大, 在约为 0.2cm 范围内大的圆形区域, 从圆心向外模型受到的压力逐渐减小。

分别取圆心处, 在以 0.15cm 和 3cm 为半径的圆上均匀取 8 点, 共 17 点。如图 5, 在 MATLAB 中绘制人体最大受压点加载后应力分布三维图,

其中 x 轴为点的 x 轴坐标, y 轴为点的 z 轴坐标, z 轴为仿真得到该点处的应力。

**结论:** 数据表明, 人体下胸围侧面受到的压力最大; 一点受到压力, 以该点为中心向四周约 0.5cm 范围内产生压力, 本研究为内衣的设计和制作提供理论依据。

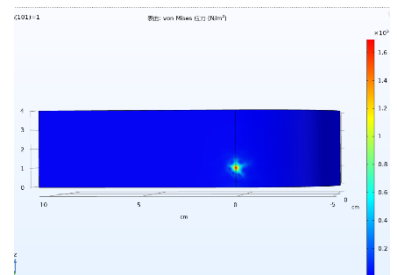


图 4 加载后模型的应力分布

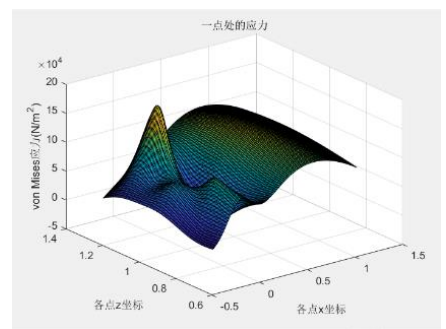


图 5 人体最大受压点加载后应力分布